Bedienungsanleitung
ECU V4.00- V4.90

JetCat P70 / P80 / P120 / P160 / P200

Ing. Büro CAT
M.Zipperer GmbH
Etzenbach 16
79129 Staufen

Tel.: 0 76 36 - 78 03 - 0
Fax: 0 76 36 – 78 03 - 45
Internet: www.cat-ing.de/ turbines

Inhaltsverzeichnis

Seite

Warnungen und Sicherheitshinweise....4
GARANTIEBEDINGUNGEN....6
JetCat ECU Version 4,0 Einführung....7
Elektrisches Verbindungsschema....8
Stromversorgung....10
Laden des Versorgungsakkus....10
Kraftstoff / Kraftstoffversorgung....10
Kraftstoffsystem Verbindungsdiagramm....11
Verbindungsschema A, JetCat P80 / P120 / P160 / P200....11
Verbindungsschema B, JetCat P80 / P120 / P160 / P200....12
Kraftstoffpumpe einstellen....13
Hilfsgas Anschlußdiagramm....14
Gasfüllflasche....15
Befüllen des Gastanks....15
Glühkerze....16
Einstellen der Glühkerze....16
Die LED Platine....18
Das Anzeige- und Programmiergerät (GSU)....19
Beschreibung der Bedienelemente....19
Erklärung der Bedientasten....19
Erklärung der Leuchtdioden auf der GSU....20
Anwahl eines Menüs....20
Verändern von Werten/Parametern in einem Menü....20
Fernsteueranlage....21
Aktivieren/Einstellen des Einkanal Modus (AUX-Kanal Funktionen)....22
Einlernen der Fernsteueranlage....23
Failsafe Funktionen....25
Fail-Safe-Programmierung für PCM Empfänger....25
Failsafe Funktionen der ECU....26
Test Menü: Testfunktionen für Pumpe / Ventile / Temperaturfühler....27
Checklisten....28
Checkliste vor dem Anlassen der Turbine....28
Checkliste nach dem Abstellen der Turbine....28
Turbine starten/anlassen....29
Turbine abschalten....30
Turbine sofort ausschalten / Notstop (Manual Off)....30
Turbine automatisch abschalten (AutoOff)....30
Automatischer Nachkühlvorgang....30
Batterie / Kraftstoff Warn Funktion....31
Manueller Start ohne Sender, direkt von der GSU.....32
Turbinenzustände....33
Erklärung der Turbinenzustände....33
Fehlerbehebung / Troubleshooting....35
Menüstruktur....37
Das RUN Menü....37
Das INFO Menü....40
Das Min/Max Menü....41
Das Statistic-Menu....42

Das RC-Check Menü 42
Das LIMITS Menü 43
Das GPS Menu.....46
Testen ob der GPS-Empfänger funktioniert:.....46
Smoker Ventil 47
Anschlußdiagramm Smokersystem 48
Montage / Turbinenbefestigung.....49
Einbau der Turbine im Rumpf / Schubrohrsystem.....50
Anhang 51
Fluggeschwindigkeitsmesser (Airspeed-Sensor) 51
Kalibrieren des Fluggeschwindigkeitsmessers.....55
Airspeed Sensor Befestigung 56
Sonderfunktionen.....57
Temperatur Nullabgleich.....57
Elektronik auf Standartwerte rückstellen (Reset).....58
Wartung 59

Warnungen und Sicherheitshinweise

Willkommen im Jet-Zeitalter für Modellflugzeuge! Die Inbetriebnahme der CAT JetCat P80/P120/P160 / P200 kann gefährlich sein. Ein Modell in Verbindung mit der Turbine CAT JetCat P80/P120/P160 / P200 kann Geschwindigkeiten von über 400 km/h und Temperaturen am Turbinen/Motorgehäuse von bis zu 500 C (Celsius) und am Abgasstrahl bis zu 720^{0}C erreichen. Es handelt sich um eine richtige Turbine, die Know-how, Disziplin, regelmäßigen Service und regelmäßige Wartung erfordert, zu Ihrem und zum Schutz anderer Menschen. Wenn Sie ein Modell mit dieser Turbine versehen und betreiben, müssen Sie eingewiesen werden und die Inbetriebnahme des Modells mit Turbine sollte nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person, die Sie unterstützen kann, so daß Fehler vermieden werden, erfolgen. Wenn Sie vor Ort einen Verein oder Club haben, bei dem Training und Unterstützung möglich ist, schlagen wir vor, daß Sie diesem beitreten. Fehler und Mängel beim Bau oder bei der Inbetriebnahme eines Modells mit der Turbine können zu Personenschäden oder gar zum Tod führen.

ACHTUNG!
Bevor Sie ein Modellflugzeug mit dieser Turbine in Betrieb nehmen, müssen Sie sich über die gesetzlichen Bestimmungen informieren. Rechtlich gesehen ist ein Flugmodell ein Luftfahrzeug und unterliegt entsprechenden Gesetzen, die unbedingt eingehalten werden müssen. Die Broschüre ,,Luftrecht für Modellflieger" stellt eine Zusammenfassung der deutschen Gesetze dar; sie kann auch beim Fachhandel eingesehen werden. Bei Modellen mit Strahltriebwerken muß eine Aufstiegserlaubnis vorliegen und es bestehen Versicherungspflichten. Ferner müssen postalische Auflagen, die die Fernlenkanlage betreffen beachtet werden. Die Bestimmungen der jeweiligen Länder sind entsprechend zu beachten.

WARNUNG!
Es liegt in Ihrer Verantwortung, andere vor Verletzungen zu schützen. Der Mindestbetriebsabstand von Wohngebieten, um die Sicherheit für Personen, Tiere und Gebäude zu gewährleisten, muß mindestens 1,5 km betragen. Halten Sie von Stromleitungen Abstand. Fliegen Sie das Modell nicht bei schlechtem Wetter mit niedriger Wolkendecke oder bei Nebel. Fliegen Sie nie gegen direktes Sonnenlicht; Sie könnten sonst den Sichtkontakt zum Modell verlieren. Um Zusammenstößen mit richtigen, bemannten oder unbemannten Flugzeugen zu vermeiden, landen Sie Ihr Modell sofort, wenn sich ein richtiges Flugzeug nähert.
Personen oder Tiere müssen folgende Mindest-Sicherheitsabstände zur
Turbine einhalten:

Vor der Turbine:	4,5 m
An der Seite der Turbine:	7,5 m
Hinter der Turbine:	4,5 m

WARNUNG!
Die Inbetriebnahme und der Betrieb des Modells und/oder der Turbine unter dem Einfluß von Alkohol, Drogen, Medikamenten, etc. ist absolut verboten.
Der Betrieb darf nur bei bester körperlicher geistiger Verfassung und Konzentration erfolgen. Dies gilt sowohl für den Betreiber als auch für dessen Helfer.

WARNUNG!
Diese Turbine wurde ausschließlich für den Modellflug entworfen und ist für keinen anderen Verwendungszweck geeignet. Auf keinen Fall für Personen oder Waren oder auf andere Weise verwenden, außer ausschließlich für den Modellflug, da irgendwelche anderen Verwendungszwecke zu Personenschäden oder Tod führen können.

WARNUNG!
Irgendwelche Abweichungen von den Anweisungen dieser Anleitung, die Verwendung von anderen Teilen oder Materialien und Änderungen im Aufbau wirken sich möglicherweise nachteilig auf die Funktionalität der Turbine aus und müssen daher unter allen Umständen vermieden werden.

WARNUNG.!
Der Betrieb der Turbine darf nur unter genauer Befolgung der Anweisungen in der Anleitung erfolgen. Zu beachten sind auch die Angaben im Hinblick auf die Schwerpunktebenen und der Manipulation der Ruder beim eingesetzten Flugmodell. Die vorgeschriebenen Einstellungen sind zu beachten. Vor dem Start eines Modells mit dieser Turbine, müssen alle Funktionen und alle Ruder sowie die Femsteuerreichweite bei eingeschalteter Fernsteuerungsanlage ohne ausgezogene Antenne überprüft werden. Dieser Betriebscheck

muß mit laufendem Motor wiederholt werden, solange eine andere Person das Modell festhält. Darüber hinaus sind die Hinweise der Femsteuerungsanlage zu beachten.

AUSSCHLU$S VON HAFTUNG UND SCHÄDEN
Die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung im Zusammenhang mit dem Modell und der Turbine sowie die Installation, der Betrieb, die Verwendung und Wartung der mit dem Modell zusammenhängenden Komponenten können von CAT nicht überwacht werden. Daher übernimmt CAT keinerlei Haftung für Verluste Schäden oder

Kosten, die sich aus dem fehlerhaften Betrieb, aus fehlerhaftem Verhalten bzw. in irgendeiner Weise mit dem vorgenannten zusammenhängend ergeben. Soweit vom Gesetzgeber nicht zwingend vorgeschrieben, ist die Verpflichtung der Firma CAT zur Leistung von Schadensersatz, aus welchen Grund auch immer ausgeschlossen (inkl. Personenschäden, Tod, Beschädigung von Gebäuden sowie auch Schäden durch Umsatz- oder Geschäftsverlust, durch Geschäftsunterbrechung oder andere indirekte oder direkte Folgeschäden), die von dem Einsatz des Modells und der Turbine herrühren.
Die Gesamthaftung ist unter allen Umständen und in jedem Fall beschränkt auf den Betrag, den Sie tatsächlich für dieses Modell bzw. die Turbine gezahlt haben.

DIE INBETRIEBNAHME UND DER BETRIEB DES MODELLS UND DER TURBINE ERFOLGT EINZIG UND ALLEIN AUF GEFAHR DES BETREIBERS.

Sie bekräftigen, daß CAT das Befolgen der Anweisungen in diesem Betriebshandbuch - bzgl. Aufbau, Betrieb, Einsatz von Flugzeug, Turbine und Einsatz der Fernsteuerung - nicht überwachen und kontrollieren kann. Von Seiten CAT wurden weder Versprechen, Vertragsabsprachen, Garantien oder sonstige Vereinbarungen gegenüber Personen oder Firmen bezüglich der Funktionalität und der Inbetriebnahme des Modells und der Turbine gemacht. Sie als Betreiber haben sich beim Erwerb dieses Modells bzw. der Turbine auf Ihre eigenen Fachkenntnisse und Ihr eigenes Urteilsvermögen verlassen.

Zur Vermeidung von Gehörschäden bei Betrieb der Turbine immer Gehörschutz tragen !

Turbine nie in geschlossenen Räumen betreiben !

Bei laufender Turbine niemals mit der Hand näher als 15 cm in den Bereich des Ansaugtrichters fassen. In diesem Bereich herrscht ein extremer Sog, welcher blitzschnell die Hand, Finger oder Gegenstände erfassen kann. Seien Sie sich dieser Gefahrenquelle stets bewußt !

Nicht in den heißen Abgasstrahl hineinschauen, hineinfassen, oder sich darin bewegen.

Stets darauf achten, daß sich in der Laufebene der Turbine keine Personen aufhalten (Gefahrenbereich !). D.h. immer darauf achten, daß sich nur entweder vor oder hinter der Turbine Personen aufhalten, jedoch nicht seitlich davon !

Feuerlöscher (CO_2) immer in Bereitschaft halten !!!

Vor Inbetriebnahme alle nicht fixierten Teile im Bereich des Ansaugkanals entfernen. Z.B.: herumliegende Reinigungsstücher, Schrauben, Muttern, Kabel oder anderes Material.
Vor der ersten Inbetriebnahme im Modell insbesonders sicherstellen, daß sich im Ansaugkanal keine losen Teile wie z.B. Bauabfälle, Schrauben oder Schleifstaub befinden. Nicht gesicherte Teile können die Turbine beschädigen.

Während des Einbaus/Einpassen der Turbine in das Modell den Einlaß- sowie Auslaßtrichter mittels Paketklebeband o.ä. verschließen, um so das versehentliche Eindringen von Abfällen/Staub oder anderen Gegenständen in die Turbine zu verhindern.

Sicherstellen, daß dem Kraftstoff ca. 5% Schmieröl beigemischt ist.
Nur spezielle, nicht verkokende vollsynthetische Schmieröle verwenden.
Nicht geeignet ist Castrol TTS vollsynthetic Öl (z.T. nicht mit Kraftstoff kompatibel) !

Vor dem Anlassen der Turbine das Modell kurz mit der Nase nach oben halten und sicherstellen, daß sich kein Kraftstoff in der Turbine befindet.

Warnung:

Ein Flugmodell mit Turbinenantrieb erreicht durch die wesentlich höhere Abstrahlgeschwindigkeit bei gleichem Standschub wesentlich höhere Fluggeschwindigkeiten als z.B. ein Modell mit Impellerantrieb. Die erreichbaren Fluggeschwindigkeiten (> 400 km/h) liegen meist über dem für ein Standartflugmodell zulässigen Geschwindigkeitsbereich (→ Gefahr von Ruderflattern, Unterschneiden sowie mechanischer Überbeanspruchung der Zelle und der Servos !!!).

Deshalb unbedingt beachten: Nach dem Start und Beschleunigung auf Normalfluggeschwindigkeit unbedingt das Gas zurücknehmen. Im Horizontalflug reicht Halbgas um die gleiche Flugleistung wie bei einem Impellerantrieb zu erreichen !
Die volle Schubleistung der Turbine nur beim Start und in Vertikalflugfiguren nach oben benutzen !!!
Zur Begrenzung der max. Fluggeschwindigkeit wird der Einsatz des optional erhältlichen Fluggeschwindigkeitssensors dringend empfohlen !

GARANTIEBEDINGUNGEN

Die Garantie besteht aus der kostenlosen Reparatur bzw. dem Umtausch von solchen Teilen, die während der Garantiezeit von 24 Monaten ab dem Datum des Kaufes nachgewiesene Fabrikations- oder Materialfehler aufweisen. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen. Transport-, Verpackungs und Fahrtkosten gehen zu Lasten des Käufers. Für Transportschäden wird keine Haftung übernommen. Bei der Einsendung an CAT bzw. an die für das jeweilige Land zuständige Servicestelle sind eine sachdienlichen Fehlerbeschreibung und die Rechnung mit dem Kaufdatum beizufügen. Die Garantie ist hinfällig, wenn der Ausfall des Teils oder des Modells von einem Unfall, unsachgemäßer Behandlung oder falscher Verwendung herrührt.

JetCat ECU Version 4.00 Einführung

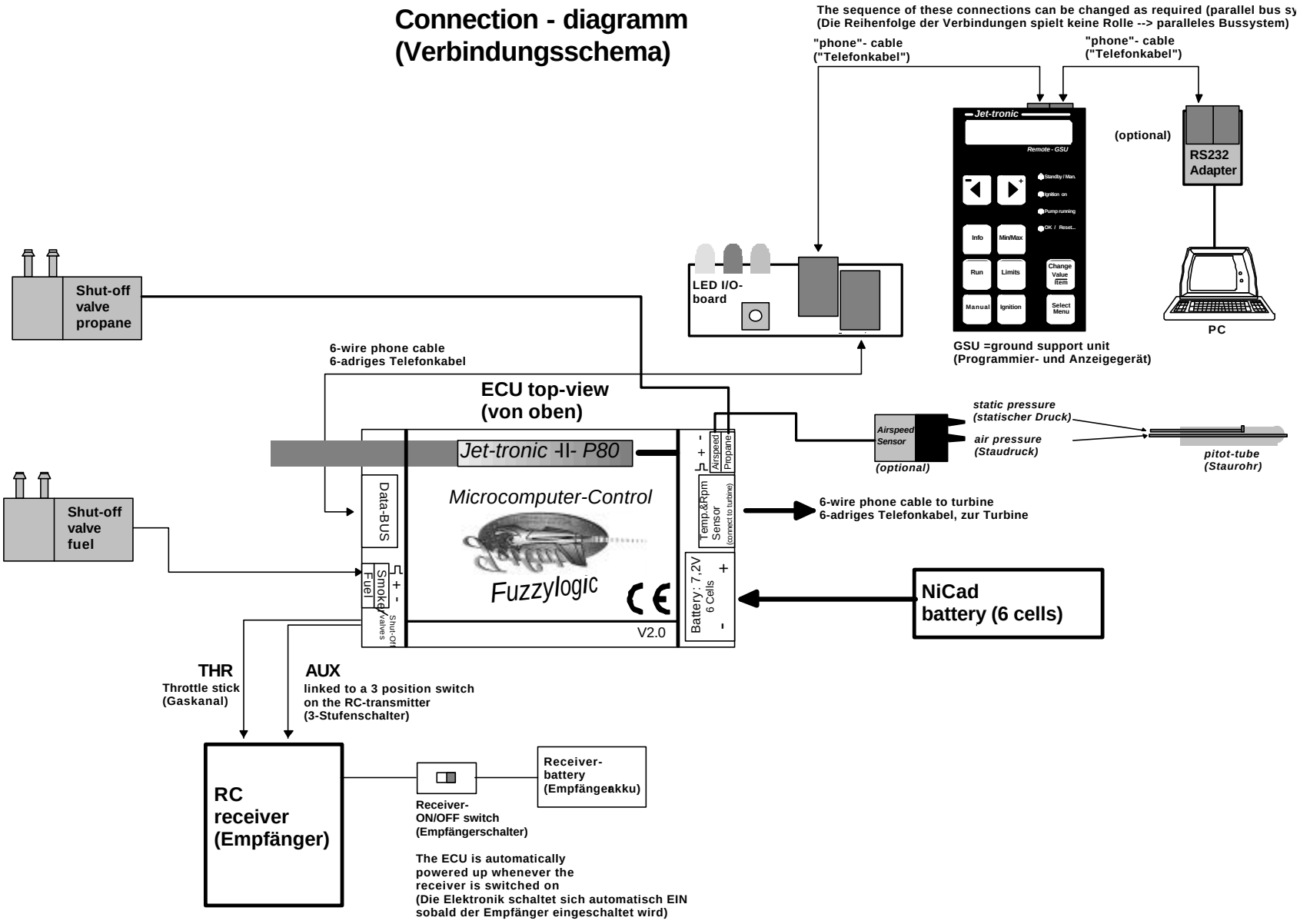
Dies ist die bedeutsamste Aktualisierung seit Einführung unserer JetCat Turbinen im JANUAR 1998. Der Prozessorrteil der ECU wurde vollkommen neu konstruiert und verfügt nun über einen hochmodernen leistungsfähigen 16/32 Bit Microcontroller der neuesten Generation, mit großzügig dimensioniertem Programm- und Datenspeicher. Durch den integrierte Flash-Programmspeicher können Softwareaktualisierungen einfach von außen über die serielle Schnittstelle eingespielt werden, ohne dass hierzu die ECU aus dem Modell ausgebaut werden muss.

Neben den zahlreichen neuen Möglichkeiten und Sicherheitsmerkmalen, bewahrt die neue ECU 4.0 immer noch die von der vorherigen ECU bekannte Menüstruktur.

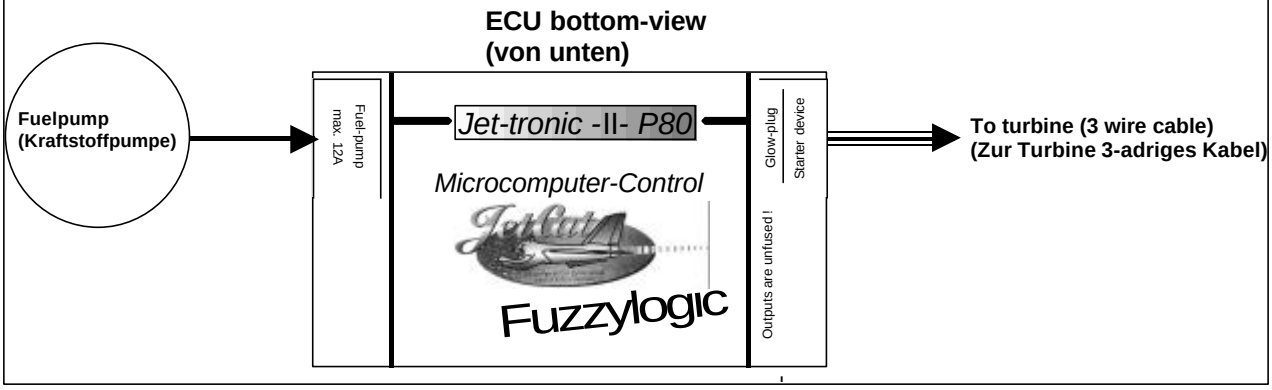
Die wichtigsten neuen Features sind:

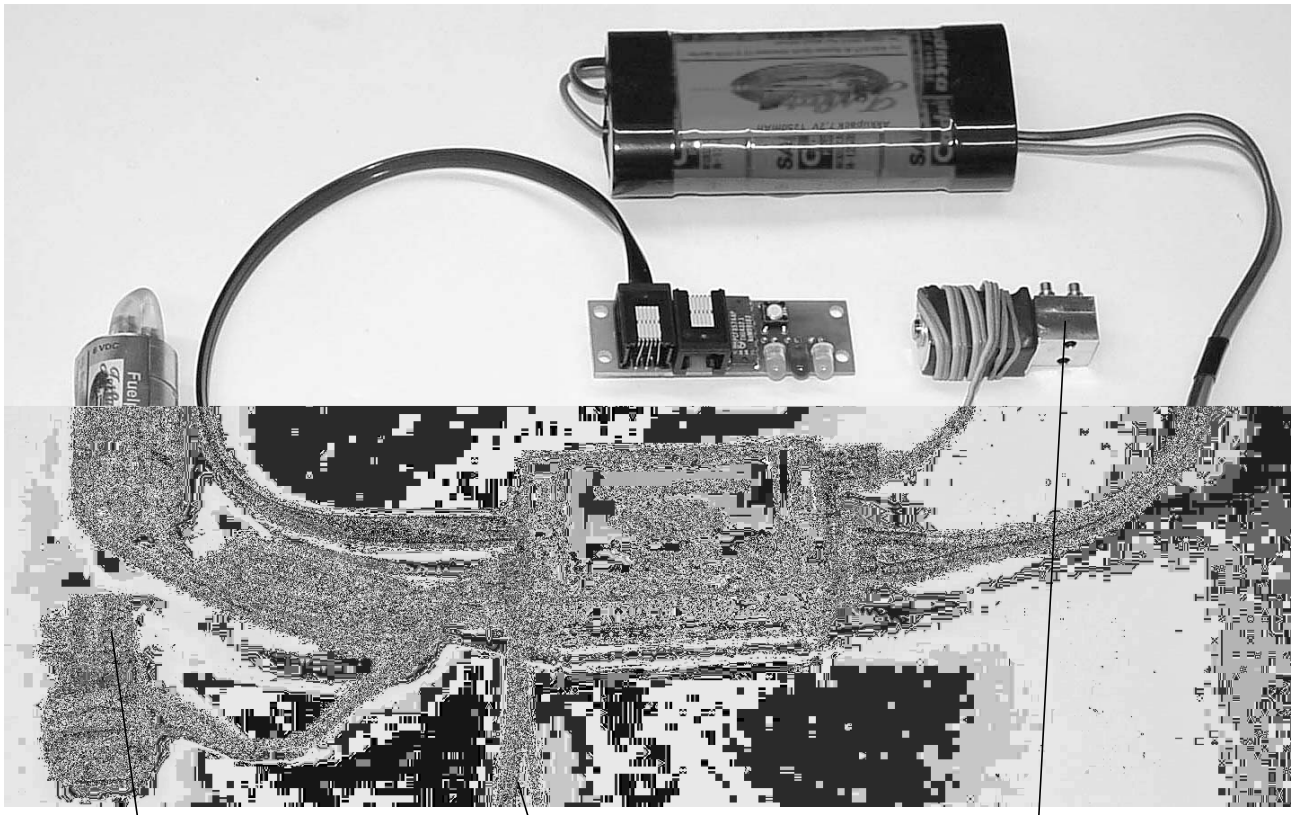
- Integrierter Failsafe Counter mit Auswertung und Anzeige der Anzahl sowie Dauer der Fehler. Hiermit kann nach der Landung die Qualität der Funkverbindung beurteilt werden.
- Programmierbares Failsafe Verhalten. Die Hold- sowie Failsafezeiten sowie die FailSafe Drehzahl lässt sich programmieren.
- Turbinensteuerung wahlweise über einen oder zwei Kanäle.
- Funktionen zum einfachen Starten mehrer empfängerseitig parallelgeschalteter Turbinen (z.B. bei mehrmotorigen Modelle)
- Aktivierbare Gas-Ablass- Funktion nach erfolgreichem Start der Turbine (→ Im Flug befindet sich dann kein Gas mehr an Bord).
- Aktivierbare Warnfunktionen über das Smokerventil, erzeugt Warnsignale bei Akkuunterspannung, leerem Tank, oder FailSafe.
- Globale Position System (GPS) Schnittstelle für JetCat GPS-Empfänger.
  Zur hochgenauen Messung/Anzeige von z.B.: Max. Fluggeschwindigkeit, zurückgelegte Flugstrecke, max. Flughöhe, max. Flugradius, max. G-Belastung des Modells ! usw.
- Erweiterte Test- und Diagnosefunktionen für Pumpe, Ventile und Sensoren.
- Wesentlich erweitertes Info- sowie Min/Max Menü.
- Direkter Start sowie Steuerung der Turbine von der GSU aus, auch ohne den Fernsteuersender.
- Tolerante Fehlererkennung der angeschlossenen Sensoren. So wird bei einem defekten Sensor die Turbine nicht mehr rigoros abschaltet, sondern ein Notbetrieb aktiviert, welcher das sichere Beenden des Fluges ermöglicht. Nach der Landung ist ein ein Neustart erst nach Fehlerbehebung möglich.

Elektrisches Verbindungsschema



Connection - diagramm (2/2)
(Verbindungsschema)



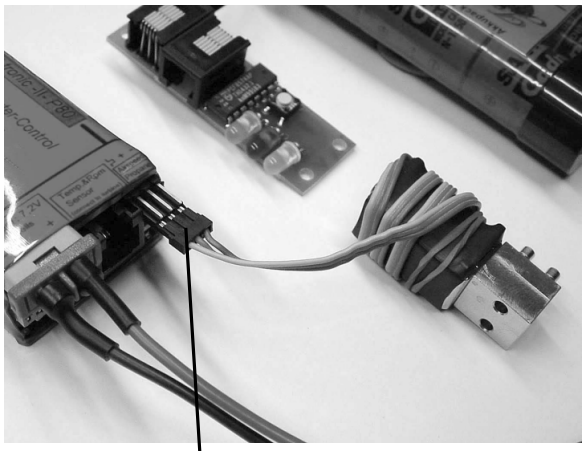


Kraftstoffventil
(Fuel valve)

Gasventil
(Propane valve)

2x zum Empfänger
(THR/AUX)

Kraftstoffventil auf unterem Steckerausgang einstecken.



Gasventil auf unterenm Steckerausgang (unterhalb AirSpeed Eingang) einstecken.

Stromversorgung

Die Stromversorgung aller Betriebskomponenten der Turbine (Starter/ Glühkerze / ECU / Kraftoffpumpe / Ventile...) erfolgt aus einem einzigen 6 zelligen Versorgungsakku welcher direkt an die ECU angesteckt wird. Die Stromversorgung der ECU wird automatisch eingeschaltet sobald der Empfänger eingeschaltet wird. Pro Flug (ca. 10min., inkl. Start und Nachkühlen) werden ca. 300-400mAh Kapazität aus dem Akku entnommen. Der beiliegende schnelladefähige 1250mAh NiCad Akku muß daher nach spätestens drei Flügen nachgeladen werden !

Laden des Versorgungsakkus

Zum Aufladen des Versorgungsakkus ist dieser von der Elektronik zu trennen, da viele der heute auf dem Markt verfügbaren Ladegeräte negative Impulse (zur Vermeidung von Gasblasenbildung im Akku) auf den Akku geben. Diese negativen Spannungspulse würden die Elektronik (ECU) zerstören. Nur wenn Sie absolut sicher sind, daß dies bei Ihrem Ladegerät nicht der Fall ist, darf der Akku angesteckt bleiben und über ein V-Kabel geladen werden ! Die Elektronik darf auf keinen Fall direkt mit einem Ladegerät verbunden werden (d.h. ohne angeschlossenen Akku)

Kraftstoff / Kraftstoffversorgung

Als Kraftstoff kann Kerosin (Jet-A1) oder Petroleum verwendet werden dem ca. 5% Öl beigemischt ist.

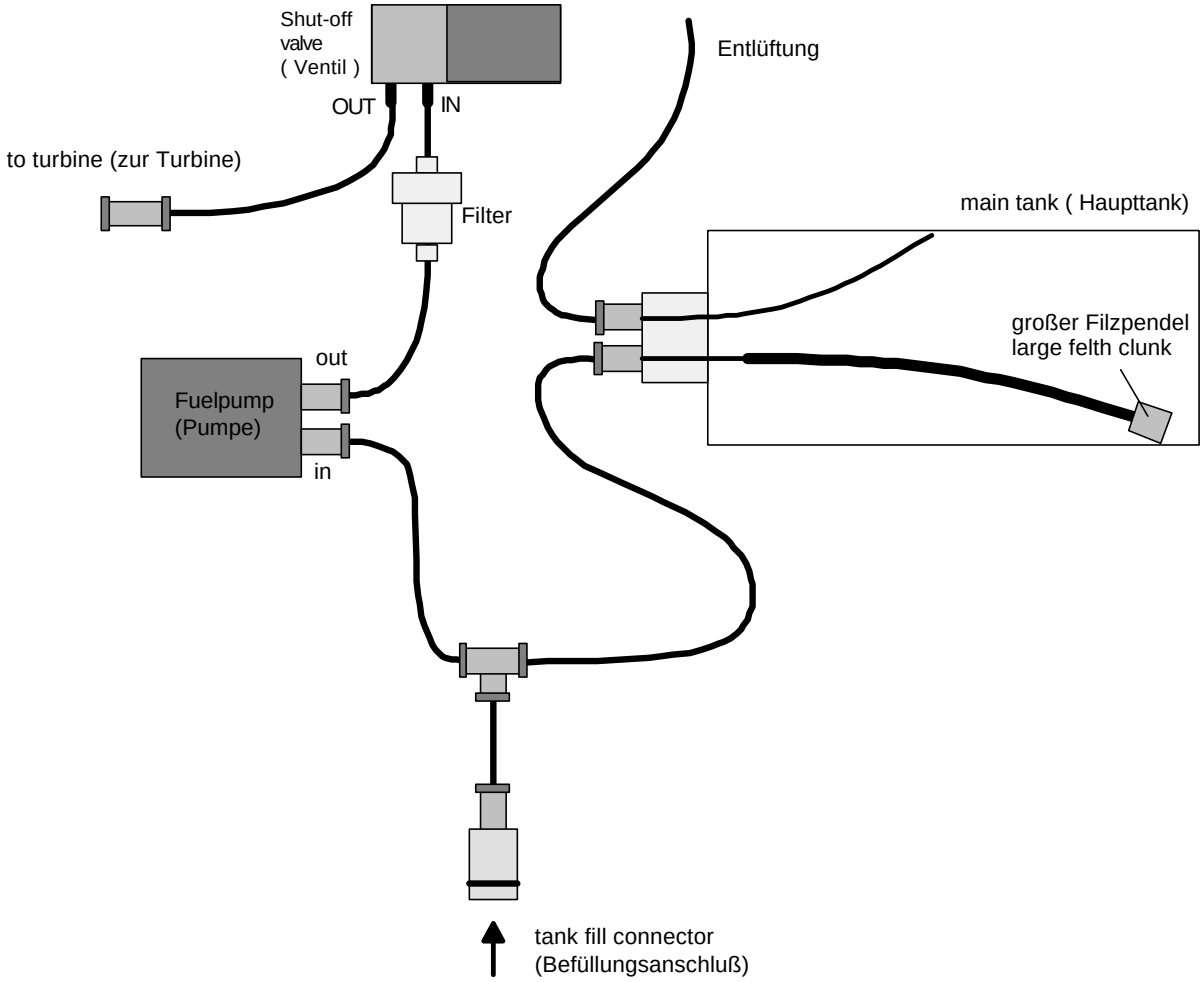
Faustformel:

1 Liter Öl auf 20 Liter Kraftstoff

Als Schmieröl kann spezielles Turbinenöl verwendet werden (z.B. Aeroshell 500 oder Exxon Turbine Oil)

Kraftstoffsystem Verbindungsdiagramm

Verbindungsschema A, JetCat P80 / P120 / P160 / P200



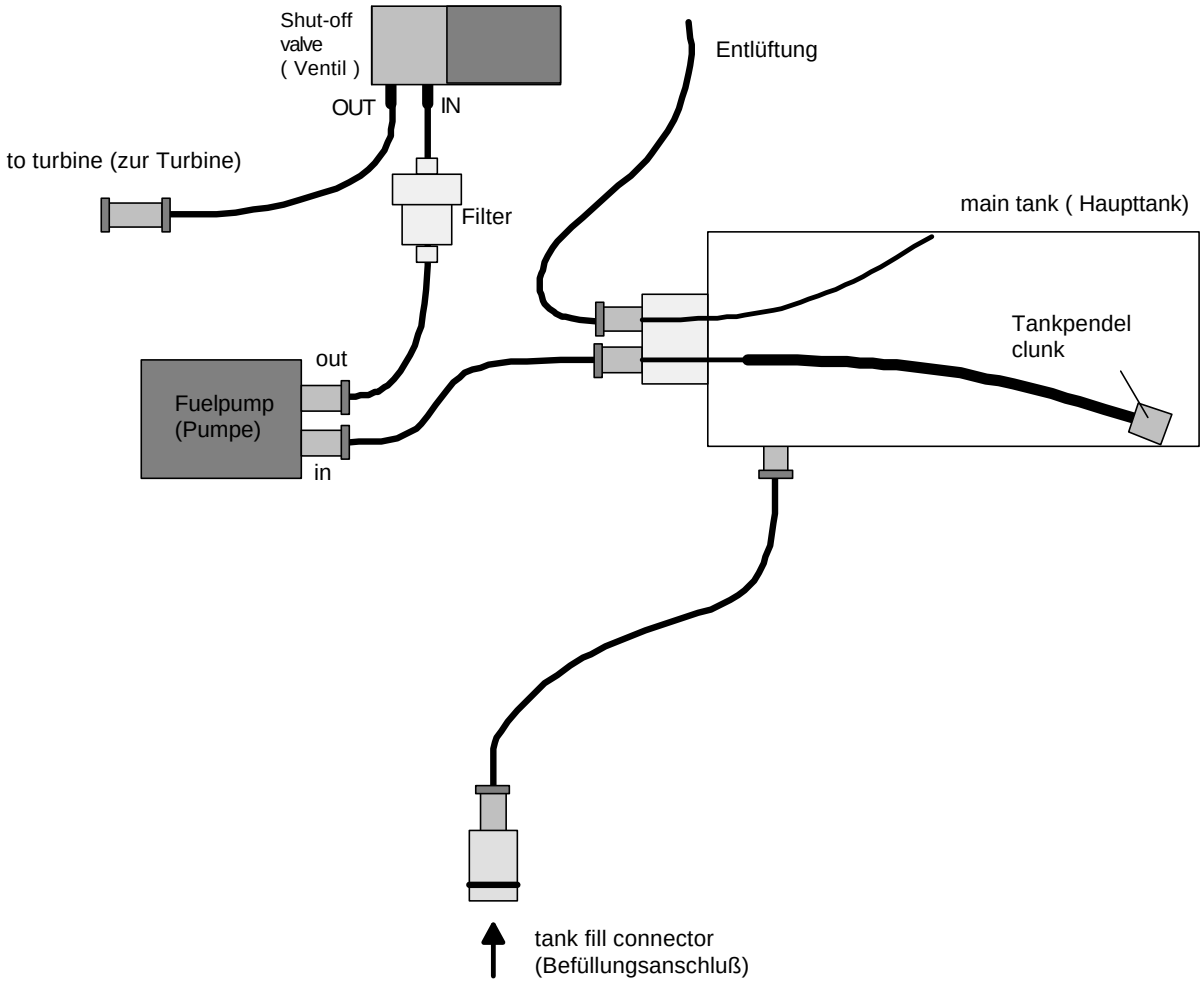
Verbindungsschema B, JetCat P80 / P120 / P160 / P200

Diese Version hat den Vorteil, daß eventuelle Undichtigkeiten im Befüllungssystem keinen Einfluß auf die Kraftstoffversorgung der Turbine haben. Nachteil: etwas aufwendigere Installation

Es wird generell empfohlen, die Schlauchlänge auf der Saugseite der Pumpe so gering als möglich zu halten (Gefahr von starker Unterdruckbildung → Kavitationsblasenbildung). Auf der Druckseite der Pumpe ist die Schlauchlänge relativ unkritisch.

☝ Wichtig:
Die Anschlüsse am Kraftstoffabsperrventil so anschließen wie in der Zeichnung angegeben. D.h. der Schlauch welcher vom Kraftstoffilter kommend auf das Ventil gesteckt wird, muß in Richtung des schwarzen Schrumpfschlauch (am Ventil) zeigen !

Tip:
Die Anschlußschläuche lassen sich relativ leicht über die Anschlußnippel des Kraftstoffventils schieben, wenn man den Schlauch am Ende etwas anwärmt (mit Feuerzeug oder Fön).



Kraftstoffpumpe einstellen

Nachdem die Turbine auf Hilfsgas gezündet hat wird die Turbinendrehzahl durch den Anlassermotor weiter hochgefahren. Bei 4800 U/min wird dann von der Elektronik die Kraftstoffpumpe auf minimaler Leistung zugeschaltet. Ausgehend von dieser Startspannung wird dann die Turbine durch langsames erhöhen der Pumpenspannung hochgefahren. Die Pumpenspannung mit der die Pumpe unmittelbar nach der Zündung versorgt wird, wurde bei der Auslieferung bereits werkseitig voreingestellt. Beim Austausch der Kraftstoffpumpe bzw. der ECU kann es jedoch erforderlich sein die Pumpenanlaufspannung nachzujustieren.

Zur Einstellung der Pumpenanlaufspannung verfügt die ECU über eine Spezialfunktion die wie folgt aufgerufen werden kann.

1. Kraftstoffversorgung zur Turbine unterbrechen (Kraftstoffversorgungsleitung ggf. in den Tanküberlauf zurückführen). Wird die Kraftstoffversorgung nicht unterbrochen, wird die Turbine durch den nachfolgenden Einstellvorgang mit Kraftstoff geflutet, was beim nächsten Startvorgang unweigerlich zu einem Heißstart führt !!!
2. Elektronik ausschalten und GSU einstecken (Fernsteuersender nicht notwendig).
3. Taste „Change Value/Item“ auf der GSU drücken und halten
4. Elektronik einschalten
5. Taste „Change Value/Item“ erst dann loslassen wenn im Display der GSU folgendes erscheint:

Pump start volt. Uaccelr1:

Die Pumpe kann nun durch Drücken und halten der „RUN“ Taste gestartet/getestet werden.
Zum Erhöhen der Anlaufspannung um einen Schritt die Taste [? +] drücken.
Zum Erniedrigen der Spannung um einen Schritt die Taste [? -] drücken
Die Anlaufspannung sollte so eingestellt werden, daß die Pumpe in jeder Stellung gerade sicher anläuft und der Kraftstoff „tropfenweise“ dosiert wird (Taste RUN ggf. mehrmals drücken).
Sinnvolle Werte der Anlaufspannung liegen zwischen 0.1 und 0,275V (Standartwert: 0,2Volt)

Am Ende des Einstellvorganges die Taste „Manual“ drücken um die neu ermittelte Einstellung abzuspeichern und in den Normalbetrieb überzugehen.

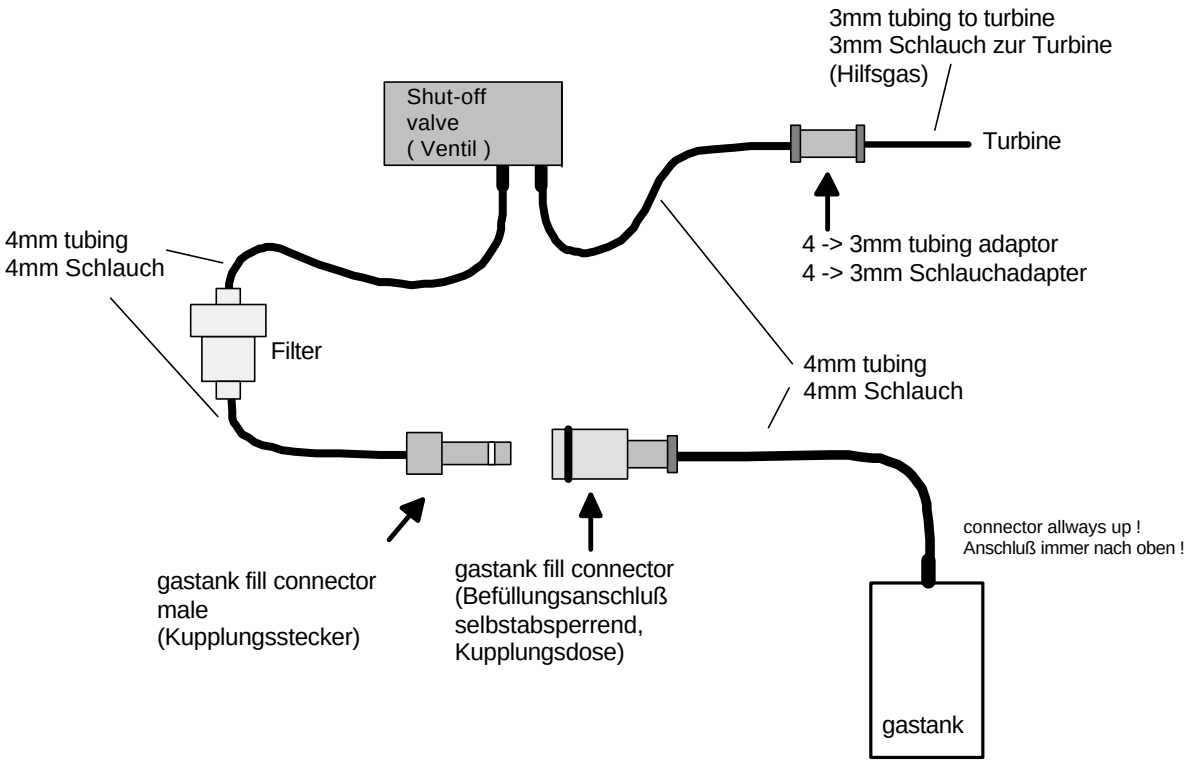
Generell gilt:
Anlaufspannung zu klein:

Ist die Anlaufspannung zu gering eingestellt kann es sein, daß die Pumpe zwar mit Spannung versorgt wird, sich aber tatsächlich nicht dreht (→ rote „Pump running“ LED ist ein, aber Pumpe dreht sich nicht). Dies hat zur Folge daß die Turbine nach dem Zünden u.U. sehr lange auf Hilfsgas läuft und keine Drehzahl aufnimmt, da kein Kraftstoff gefördert wird. Ist diese Zeit zu lange (>10s) bricht die Elektronik den Startvorgang mit der Fehlermeldung: „AccTimOut“ (=Zeitüberschreitung für den Hochfahrvorgang), bzw. „Acc. Slow“ (=Beschleunigung zu gering) ab.

Anlaufspannung zu groß:

Ist die Anlaufspannung zu hoch eingestellt, wird anfänglich zu viel Kraftstoff eingespritzt, was in der ersten Startphase zu einer starken Flammenbildung hinter der Turbine führen kann. D.h. die Turbinendrehzahl ist noch zu gering im Verhältnis zu der eingespritzten Kraftstoffmenge.

Hilfsgas Anschlußdiagramm



Info: Beim Einschalten der Empfangsanlage öffnet das Gasventil kurzzeitig für ca. 0,2 Sekunden.

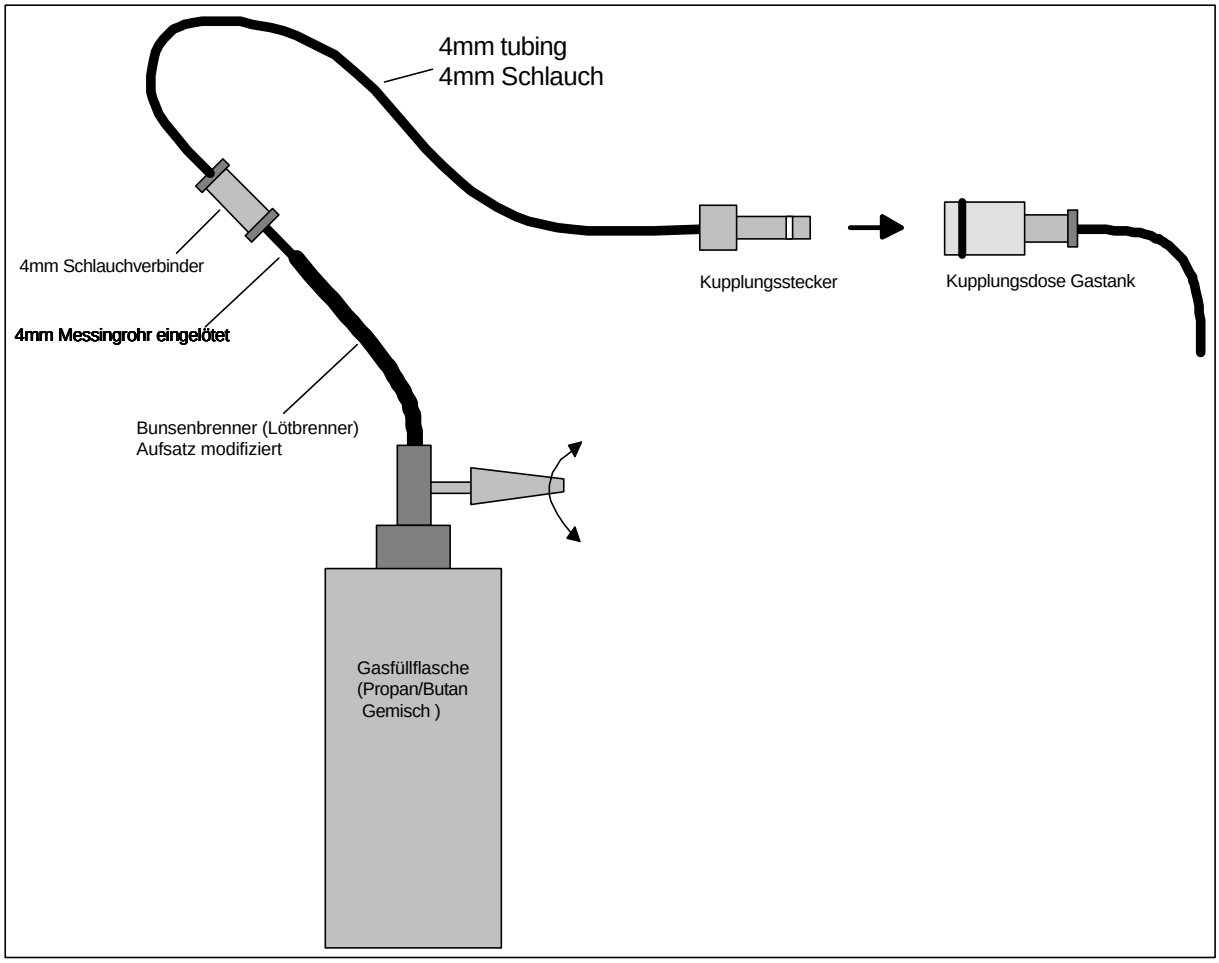
☝ Wichtig:

Die Anschlüsse am Gasventil so anschließen wie in der Zeichnung angegeben. D.h. der Schlauch welcher vom Gasfilter kommend auf das Ventil gesteckt wird, muß in Richtung des schwarzen Schrumpfschlauch (am Ventil) zeigen !

Tip:
Die Anschlußschläuche lassen sich relativ leicht über die Anschlußnippel des Gasventil schieben, wenn man den Schlauch am Ende etwas anwärmt (Feuerzeug oder Fön).

Der Anschlußnippel des Gastanks soll nach oben zeigen (sonst fließt Flüssiggas in die Leitungen). Eine Entlüftung des Gasbehälters ist nicht notwendig, da dieser sich erfahrungsgemäß auch ohne Entlüftung zu ca. 2/3 füllt.
In den Gas Befüllungsanschluß sollte bei jedem Füllvorgang etwas Silikonöl (o.ä.) gegeben werden um die O-Ringe der Kupplungsdose sowie die Dichtringe im Gasventil zu schmieren (Propan/Butangas wirkt sehr stark entfettend).

Gasfüllflasche



Befüllen des Gastanks

Zum Befüllen des Gastanks wird anstelle des Kupplungssteckers, welcher in Richtung des Gasventils abgeht, z.B. eine Gaslötflasche angesteckt.

Der Füllvorgang läuft dann wie folgt ab:

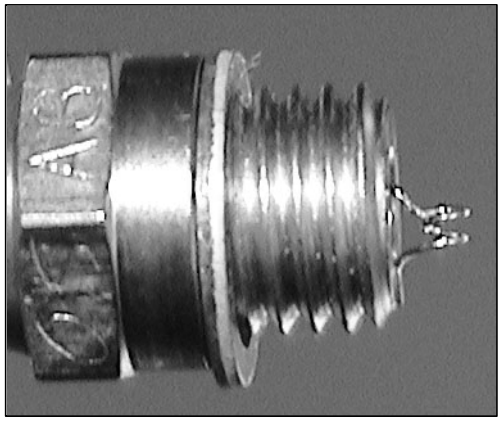
1. Kupplungstecker der Gasfüllflasche in die selbstabsperrende Kupplungsdose einstecken.
2. Gasfüllflasche auf den Kopf stellen.
3. Ventil der Gasfüllflasche aufdrehen → Flüssiggas fließt in den Gastank.
4. Kurz bevor der Gasfluß zum Stillstand kommt, die Gasfüllflasche wieder zurück in die normale aufrechte Position bringen → das noch in den Schläuchen befindliche Flüssiggas wird hierdurch vollständig in den Gastank gedrückt.
5. Ventil der Gasflasche wieder zudrehen.
6. Gasfüllflasche durch lösen der Schnellkupplung trennen.

☝ Hinweis:

Propan/Butangas hat eine stark entfettende Wirkung, deshalb vor dem Befüllen jeweils ein paar Tropfen Silikonöl o.ä. in die Kupplungsdose geben, damit die darin befindlichen O-Ringe nicht trocken laufen und die Schnellkupplung undicht wird. Ein Teil des Öls wird hierdurch auch in das Gasventil getragen und schmiert dort ebenfalls die Ventilteile.

Glühkerze

Als Glühkerze wird eine normale 3er bis 5er Kerze eingesetzt. Die Glühwendel muß ca. 3-4mm herausgezogen sein (z.B. mit einer Stecknadel) und hellrot glühen (Die Glühspannung kann ggf. im Limits Menü nachgestellt werden, siehe Seite 43, Standartwert=2,1).

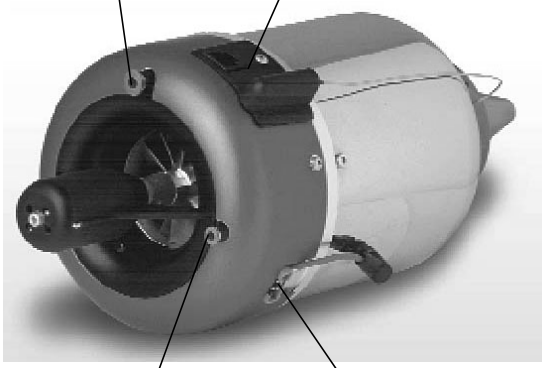


Einstellen der Glühkerze

Um die Glühkerzenspannung nach- bzw. einzustellen ist wie folgt vorzugehen:

1. Den Parameter „GlowPlug Power“ im LIMITS Menü anwählen (blättern mit den +/- Tasten).
2. Die Taste Change Value/Item drücken und halten → Die Glühkerze wird eingeschaltet und der Editierpfeil erscheint vor dem Spannungswert im Display. Die Glühspannung kann nun mit den +/- Tasten eingestellt werden (dabei die Change Value/Item Taste gedrückt halten). Die Glühspannung so einstellen, daß die herausgezogene Wendel hellrot glüht.
3. Sobald die Change Value/Item Taste wieder losgelassen wird, ist der neue Wert gespeichert und die Kerze wird abgeschaltet

Anschlüsse an der Turbine



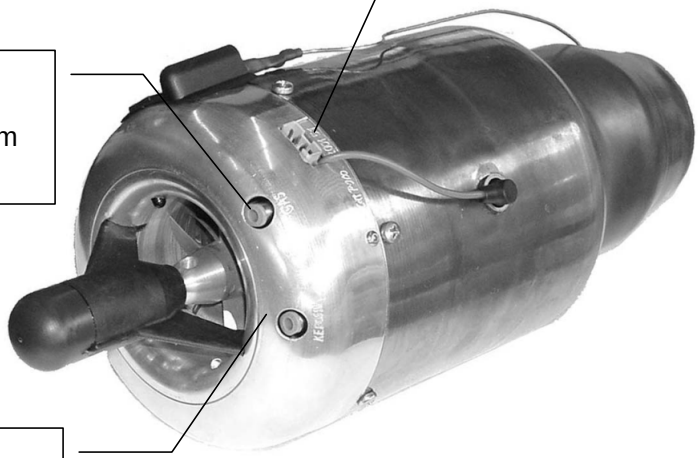
Kraftstoffzufuhr
4mm Schlauch zur
Krafstoffpumpe

Zur ECU
Temp & Rpm
Sensor Anschluss

JetCat
P80/P120

Hilfsgasanschluss
(Propan / Butan)
3mm Schlauch zum
Gasventil

Zur ECU
(Glow-plug /
Starter device)
3-pol. Kabel



Hilfsgasanschluss
(Propan / Butan)
3mm Schlauch zum
Gasventil

JetCat
P200

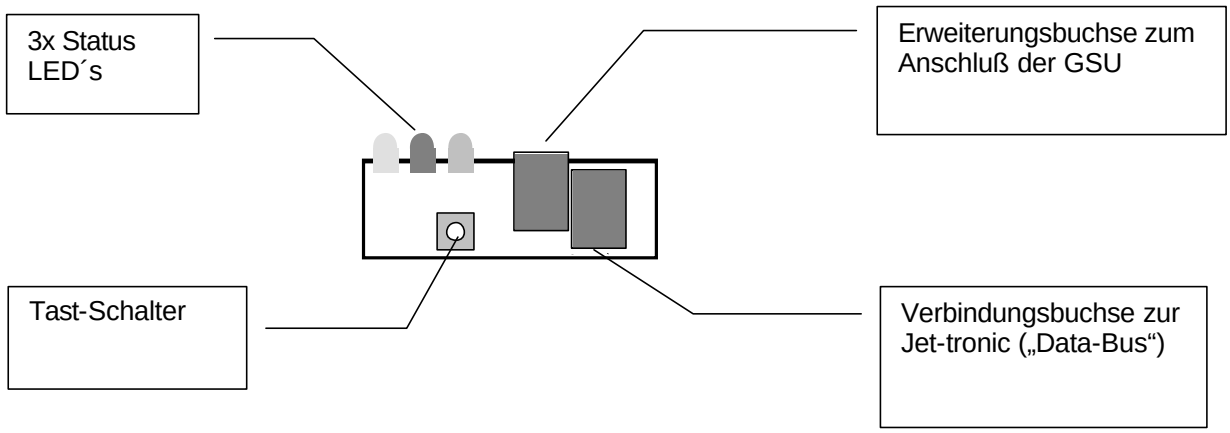
Kraftstoffzufuhr
4mm Schlauch zur
Krafstoffpumpe

Die LED Platine

Die LED-Platine dient zum Einen als„Verteilerkasten“ für den Datenbus der ECU und verfügt außerdem über 3 Leuchtdioden die über den aktuellen Zustand der Jet-tronic informieren. Idealerweise wird die LED-Platine so eingebaut, daß die nach außen zeigende Anschlußbuchse (in Richtung der 3 Leuchtdioden) am Modell leicht zugänglich ist und die Leuchtdioden problemlos eingesehen werden können. In die nach außen zeigende Anschlußbuchse wird normalerweise die GSU (=Programmier- und Anzeigegerät) für Service- bzw. Programmierzwecke eingesteckt. Weiterhin verfügt die LED-Platine über einen kleinen Taster, mit Hilfe dessen die Fernsteuerung eingelernt werden kann, sowie verschiedene Einstellfunktionen aktiviert werden können.

Abbildung 1

Erklärung der Leuchtdioden auf der LED Platine



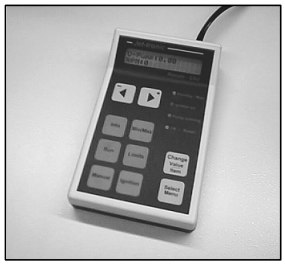
Farbe	Bezeichnung	LED ist ein	LED blinkt
gelb	**Standby/Start**	Turbine wird gestartet / hochgefahren	---
rot	**Pump running**	Kraftstoffpumpe läuft	Glühkerze defekt (Unterbruch)
grün	**OK**	Turbine im Reglerbetrieb. Der Turbinenschub kann über den Gasknüppel vorgegeben werden.	Steuerung befindet sich im „Slow-down“ Zustand“.

Sonderfunktionen:

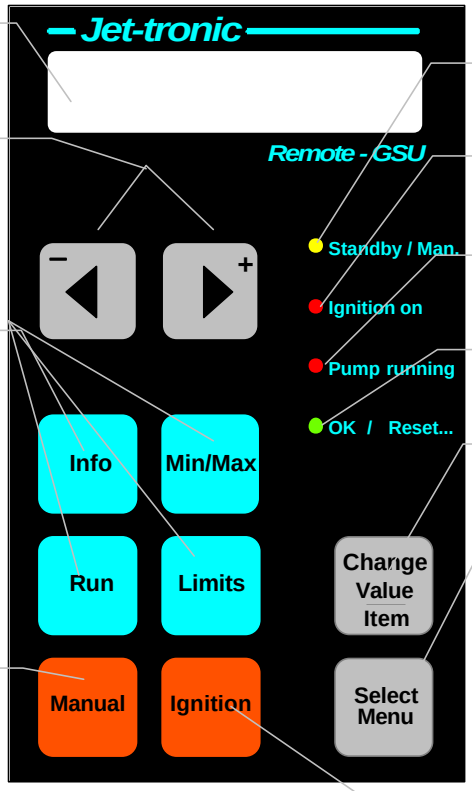
Wenn die gelbe und grüne Leuchtdiode gleichzeitig blinken ist der Versorgungsakku leer und muß nachgeladen werden.

Das Anzeige- und Programmiergerät (GSU)

Das Bedien- und Anzeigegerät kann jederzeit (auch im Betrieb) an die Jet-tronic angesteckt werden, um aktuelle Betriebsparameter anzuzeigen oder Einstellungen zu verändern.



Beschreibung der Bedienelemente



Alphanumerisches LCD Display, beleuchtet, 2 Zeilen 16 Zeichen

„+/-„ Tasten zum Blättern innerhalb eines Menüs, bzw. zum Verändern/Einstellen von Werten

4 Funktionstasten zum direkten Menüauswahl

„Manual„ Taste zum Anlassen/Starten bzw. Stoppen der Turbine auch ohne Fernsteuersender (siehe Seite 30)

„Standby“-LED (gelb)

„Ignition“-LED (rot)

„Pump“-LED (grot)

„OK“-LED (grün)

„Change Value“ Taste zum verändern eines angezeigten Wertes/Parameters

„Select Menu„ Taste zum Auswählen eines Menüs

„Ignition„ Taste zum manuellen Einschalten der Zündung (→ Glühkerze), bzw, zum testen / aktivierendes Anlassers

Erklärung der Bedientasten

Taste	*Bedeutung*
Info	Direktaufruf des Info-Menüs (Hotkey).
Run	Direktaufruf des Run-Menüs (Hotkey).
Limits	Direktaufruf des Limits-Menüs (Hotkey).
Min/Max	Direktaufruf des Min/Max-Menüs (Hotkey).
Select Menu	Wird diese Taste alleine gedrückt, wird im Display das aktuell gewählte Menü angezeigt. Wird diese Taste gedrückt gehalten, kann mit den +/- Tasten ein anderes Menü angewählt werden. Ist das gewünschte Menü angezeigt, die Taste loslassen.

Change Value/Item

Durch Drücken und Halten dieser Taste kann der im Display angezeigte Wert mit den +/- Tasten verändert werden. Solange der Wert verändert werden kann erscheint im Display ein kleiner Pfeil vor dem Wert. Wenn der angezeigte Wert nicht verändert werden kann (z.B. aktuelle Drehzahl bzw. Temperatur) erscheint die Information „Valu/Item can not be changed“ (=Wert kann nicht verändert werden) im Display der GSU.

Erklärung der Leuchtdioden auf der GSU

Bezeichnung	*LED ist ein*	*LED blinkt*
Standby	Turbine anblasen	---
Ignition	Glühkerze ist EIN	---
Pump running	Kraftstoffpumpe läuft	Glühkerze defekt (Unterbruch)
OK	Turbine im Reglerbetrieb, Turbinenschub kann über den Gasknüppel vorgegeben werden.	a) Wenn Turbine läuft: Zulässige Abgastemperatur überschritten. b) Wenn Turbine Aus: Steuerung befindet sich im „Slow-down“ Zustand“.

Sonderfunktionen:

Wenn die Leuchtdioden „Standby“ und „OK“ gleichzeitig blinken ist der Versorgungsakku nachzuladen.

Menüstruktur

Alle Einstellparameter sind in sogenannten Menüs abgelegt und können mittels der GSU angezeigt bzw. verändert werden.

Die zur Verfügung stehenden Menüs sind:

- RUN-Menü
- INFO-Menü
- MIN/MAX-Menü
- STATISTICS-Menü
- RC-Check-Menü
- GPS-Menü (falls aktiviert)
- Test Menü
- Limits-Menü

Anwahl eines Menüs

Die verschiedenen Menüs können entweder direkt mit den entsprechenden Tasten auf der GSU angewählt (→ Hotkeys) werden, oder durch Drücken und Halten der Taste „Select Menu“. Mit den +/- Tasten kann dann das gewünschte Menü ausgewählt werden.
Die verschiedenen Optionen innerhalb eines Menüs können durch alleiniges Drücken der +/- Tasten angezeigt/durchgeblättert werden.

Verändern von Werten/Parametern in einem Menü

Um einen angezeigten Wert zu verändern wird die Taste „Change Value / Item“ gedrückt gehalten, mit den +/- Tasten kann dann der Wert verändert werden.

Fernsteueranlage

Empfangsantenne:

Die Empangsantenne sollte gerade bei Jetmodellen auf dem kürzest möglichem Weg nach außen geführt und dann idealerweise auf eine Stabantenne gelegt werden. Von der Verlegung der Antenne im Rumpf wird ausdrücklich abgeraten !!!

Servos:

Für die Hauptruder nur starke Servos mit einer Mindestkraft von 7kg oder mehr verwenden !
Möglichst den vollen mechanischen Weg der Servos ausnutzen.

Empfängerakku:

Zur Erhöhung der Stellkraft der Servos wenn möglich 5 zellige Akkus verwenden.
Der Einsatz einer Doppelstromversorgung wird empfohlen (2-Akkus / 2 Schalter).

Sonstige Einbauhinweise:

Die ECU der Turbine sollte nicht direkt neben dem Empfänger plaziert werden (Abstand >10cm)
Die Kabel der ECU (Akku, Pumpe, Datenbus, Kabel zur Turbine) von anderen Kabeln der Empfangsanlage (z.B. Servokabel) getrennt verlegen !

Und nie vergessen :

!!! Vor dem Erstflug, oder nach dem Einbau zusätzlicher Komponenten, Reichweitentest durchführen !!! (mind. 60m mit eingeschobener Antenne)

Aktivieren/Einstellen des Einkanal Modus (AUX-Kanal Funktionen)

Der AUX-Kanal (=3-Stufenschalter) kann jetzt auch abgeschaltet werden
(Parameter: „AUX-channel Func" im LIMITS Menü).

Damit können Sie wählen, ob Sie ein oder zwei Kanäle für die Steuerung der Turbine verwenden wollen. Dies ist abhängig von den zur Verfügung stehenden Kanälen und ob Sie ein- oder mehrmotorige Modelle einsetzen.

Zur Aktivierung des Einkanal Modus führen Sie folgende Schritte aus:

- GSU einstecken und Empfänger einschalten
- LIMITS Taste drücken (→ das Limits Menü wird aufgerufen).
- Mit der mit den **? -** oder **? +** Tasten blättern bis der Parameter: „AUX-channel func" angezeigt wird.
- **Change Value** Taste gedrückt halten und mit **? -** oder **? +** Tasten eine der drei Optionen auswählen.

ON; TrbCtrl ON	• AUX Kanal ist aktiviert und muß im Empfänger eingesteckt sein. • Turbinenkontrolle (OFF/RUN/AUTO-OFF) über 3-Stufenschalter ist aktiviert. • AUX Kanal kann zusätzlich für Geschwindigkeitsregelung und/oder Rauchfunktion benutzt werden. Dies ist die Standarteinstellung
ON; TrbCtrl OFF	• AUX Kanal ist aktiviert und muß im Empfänger eingesteckt sein. • Die Steuerung der Turbine erfolgt jedoch nicht über den AUX Kanal sondern nur über den Gaskanal (siehe unten). • AUX Kanal wird ausschliesslich für Geschwindigkeitsregelung und/oder Rauchfunktion benutzt.
NOT USED d.h. AUX-Kanal wird nicht verwendet → Einkanal Modus !	Einkanal Modus: • AUX Kanal ist komplett deaktiviert und muß nicht im Empfänger eingesteckt sein. • Die Steuerung der Turbine erfolgt nur über den Gaskanal (siehe unten). • Wenn dieser Modus ausgewählt wurde und der Geschwindigkeitssensor angeschlossen ist, so bleibt die **Maximum Limit Speed** (=Geschwindigkeitsbegrenzung) Funktion dennoch aktiv.

Turbine im „Einkanal Modus" starten/stoppen

- Um die Turbine zu starten müssen Trimmung und Drosselknüppel zunächst in die Aus- bzw. Leerlaufpositionen gebracht werden (normalerweise nach hinten) → Alle LED´s sind aus.
- Anschließend die Trimmung auf Maximalstellung (nach vorne) schieben. Die LED´s zeigen nun die Startblinksequenz (siehe Seite 29) an.
- Nun den Drosselknüppel auf Vollgas bringen → die Turbine wird gestartet.
  Um den Startvorgang zu unterbrechen oder die Turbine auszuschalten, muß der Drosselknüppel auf Leerlaufstellung gebracht und die Trimmung auf AUS gestellt werden (d.h. Gas und Trimmung nach hinten).

  Das Nachkühlen der Turbine erfolgt immer und kann nicht deaktiviert werden.

Einlernen der Fernsteueranlage

Bevor die Jet-tronic das erste Mal benutzt werden kann, müssen zuerst die Knüppelstellungen des Gasknüppels sowie die Positionen des Dreistufenschalters der verwendeten Fernsteuerung eingelernt werden. Vor dem Einlernen der Fernsteuerung müssen sie festlegen ob Sie die ECU im Einkanal (AUX-Kanal deaktiviert) oder Zweikanalmodus (AUX-Kanal ist aktiviert) betreiben möchten (siehe auch S. 22).

Zum Einlernen sind dann die folgenden Schritte notwendig:

1. Die Elektronik ausschalten und die beiden Servoanschlußkabel der Elektronik an den Empfänger anschließen (THRottle = Gasknüppel, AUX= 3 Stufenschalter) und den Pumpenakku anschließen (vgl. Anschlußschema). Falls die Turbine nur über den Gaskanal gesteuert werden soll, muß das AUX-Kabel nicht zwingend im Empfänger eingesteckt sein (siehe auch S. 22).
   Das Fernbediengerät (GSU) an die Elektronik anstecken (optional).

2. Sender einschalten und sicherstellen, daß alle Dualrate- oder Exponentialfunktionen sowie Servoverlangsamungsfunktionen für den Gasknüppel und den Schaltkanal senderseitig rückgestellt (=100%) bzw. ausgeschaltet sind. Eine eventuell vorhandene Standgastrimmfunktion des Sender sollte für den Leerlaufbereich aktiviert werden, ist jedoch nicht unbedingt zur Funktion notwendig.

3. Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU, dann die Jet-tronic einschalten (über den Empfängerschalter).

   ☝ Hinweis:
   Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

Die Taste loslassen sobald die drei LED´s die folgende Blinksequenz zeigen:

LED	***Blinksequenz***						
Standby	⊙	○	○	⊙	○	○	
Pump running	○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	○ ⇨	⊙ ⇨	○	
OK	○	○	⊙	○	○	⊙	....

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

```
Release key to:
- learn RC -
```

→ “Taste loslassen um Fersteuerung einzulernen”

Diese Prozedur bewirkt, daß ein spezieller Betriebsmodus zum Einlernen der Knüppelstellungen aufgerufen wird → „Teach In“
Sobald die Taste losgelassen wurde leuchtet die grüne „OK“ LED auf.
Das Display der GSU zeigt die Meldung:

```
Set Throttle to
minimum:
```

→ „Stelle Gasknüppel auf Minimum = AUS Position“

4. Der erste Schritt zum Einlernen der Fernsteueranlage beginnt nun mit dem Einlesen der Gasknüppelstellung in der „AUS“ Position. Hierzu ist der Steuerknüppel auf Leerlauf zu stellen (Knüppel am unteren Anschlag) und die Gastrimmung auf „AUS“ zu stellen (untere Position). Sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken → die rote „Pump running“ LED leuchtet auf. Zur Kontrolle wird im Display der GSU unten rechts ein Zahlenwert eingeblendet der sich proportional zur Knüppelstellung (=Impulsbreite des Signals vom Empfänger) verändert. Nachdem durch Drücken einer Taste die „AUS“ Knüppelposition abgespeichert wurde zeigt nun das Display der GSU den Nächsten Schritt an:

   ```
   Throttle Trim
   to maximum:
   ```

   → „Stelle Gastrimmung auf Maximum =EIN Position = vorne“

5. Im diesem Einlernschritt ist der Gasknüppel auf der Leerlaufposition zu belassen, die Gastrimmung ist jedoch auf „EIN“ zu stellen (obere Position), sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken → die gelbe „OK“ LED leuchtet auf und das Display der GSU den Nächsten Einlernschritt an:

   Set Throttle to maximum:

   → „Stelle Gasknüppel auf Maximum =vordere Position“

6. Im letzten Einlernschritt für den Gaskanal ist der Gasknüppel auf Vollgasposition zu bringen (vordere Position), die Gastrimmung ist auf „EIN“ zu belassen (vorne), sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken → die grüne „OK“ LED leuchtet auf. Dies bedeutet, daß die Einlernprozedur für den Gaskanal abgeschlossen wurde.
   Nun wird mit dem Einlernen der Positionen des Dreistufenschalters (=AUX) fortgefahren falls der AUX Kanal nicht deaktiviert wurde (siehe auch Seite S. 22).
   Das Display der GSU zeigt dann:

   Set AuxChan. to MINIMUM:

   → „Stelle Dreistufenschalter auf Minimum =untere Positon = AUS Position“

7. Für diesen Einlernschritt ist der Dreistufenschalter (=AUX Kanal) in Position 0 (Position 0 = AUS Position = untere Position) zu bringen, dann eine Taste drücken → die rote „Pump running“ leuchtet auf und das Display der GSU zeigt den nächsten Schritt an:

   Set AuxChan. to CENTER:

   → „Stelle Dreistufenschalter auf Mittelstellung =mittlere Position = Start/Standby Position“

8. Als Nächstes ist Dreistufenschalter in Position 1 (Position 1 = STANDBY Position = mittlere Position) zu bringen, dann eine Taste drücken → die gelbe „Pump running“ leuchtet auf auf und das Display der GSU zeigt den nächsten Schritt an:

   Set AuxChan. to MAXIMUM:

   → „Stelle Dreistufenschalter auf Maximum =vordere Position = Auto-Off Position“

9. Als letzen Schritt ist der Dreistufenschalter in Position 2 (Position 2 = AUTO OFF Position = vordere Position) zubringen, dann eine Taste drücken.
   Damit ist die Einlern Prozedur für den Dreistufenschalter ebenfalls abgeschlossen und die Jet-tronic speichert nun die erlernten Knüppel- bzw. Schalterpositionen und geht dann in den normalen Betriebsmodus über. Diese „Einlernprozedur“ muß nur dann wiederholt werden wenn die Fernsteuerung gewechselt oder verstellt wird.

Am Ende der „Einlern“ Prozedur wird im Diplay kurz „Saving SetupDat“ angezeigt. Die Elektronik geht danach in den Normalbetrieb über (Display Zeit Temperatur / Rpm an)

Failsafe Funktionen

Jetmodelle sind neben der eigentlichen Empfangsanlage meist noch mit vielen weiteren elektronischen Komponenten ausgerüstet, wie z.B. die ECU, Kreiselsysteme, Fahrwerkssteuerungen usw.
Wir empfehlen daher dringend die Verwendung von PCM-Empfängern, da diese durch die digitale Übertragungstechnik kurzzeitige Störimpulse vollständig ausblenden. Bei normalen FM-Empfänger ist jeder noch so kurze Störimpuls unweigerlich sofort mit einem zufälligen Ruderausschlag verbunden.

Die ECU V4.0 kann im Failsafe-Fall (auch bei FM-Anlagen) die Turbine auf eine vorprogrammierbare Drehzahl einregeln und, sollte die Störung andauern, nach einer programmierbaren Zeit ausschalten.

Die Faisafe Auswertung wird durch Überwachung des Drosselkanals erreicht. Als Failsafe wird erkannt wenn das Empfängersignal entweder fehlt oder außerhalb des eingelernten Wertebereichs liegt. Sollte vor Ablauf der programmierten Failsafe Zeiten das Empfängersignal wieder in den normalen Bereich zurückkehren, so nimmt die Turbine wieder die vom Gasknüppel vorgegebene Drehzahl ein.

Fail-Safe-Programmierung für PCM Empfänger

Folgender Abschnitt ist nur für PCM Empfänger von Bedeutung !

Benutzer von FM (PPM) Empfängern können diesen Abschnitt übergehen. Die ECU 4.0 erkennt automatisch PPM Fehlimpulse.

In folgender Grafik ist dargestellt, wie die ECU eine Failsafe Bedingung wahrnimmt. Der dunkelgraue Balken stellt den Servoweg des senderseitigen Drosselkanals inklusive Trimmweg dar, welcher die ECU beim Einlernvorgang gespeichert hat. Alle Servopulse welche außerhalb des gelernten Bereichs (plus/minus einer kleinen Toleranz) liegen werden als fehlerhaft interpretiert und führen zur Aktivierung der ECU Failsafefunktion.

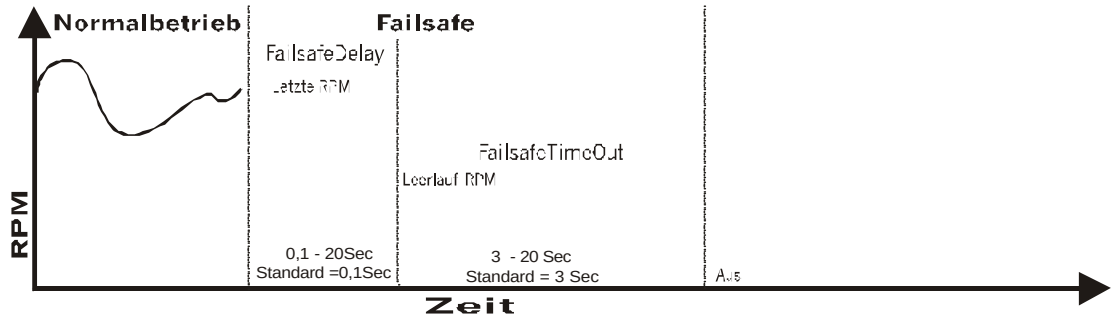
Damit bei PCM die ECU feststellen kann ob ein Failsafe vorliegt, ist der Sender so zu programmieren, daß im Failsafefall empfängerseitig Impulse ankommen welche eindeutig ausserhalb des zuvor eingelernten Bereichs liegen.
Dies kann z.B. folgendermaßen erreicht werden:
Beim dem Einlernen der ECU wird der Servoweg für den Gaskanal zuvor senderseitig auf +/-100% eingestellt. Mit dieser Einstellung wird der nun der Einlernvorgang durchgeführt (→ Seite 23 folgende). Danach wird vorübergehend der Servoweg am Sender auf z.B. +/- 120% heraufgesetzt. Jetzt wird die Failsafe Funktion des Senders so programmiert, daß bei Failsafe 120% Servoweg auf dem Gaskanal ausgegeben werden (d.h. ein Wert welcher ausserhalb des gelernten Bereiches liegt).

Bei Graupner MC Fernsteuerungen kann dies z.B. folgendermaßen erfolgen:

1. Failsafefunktion am Sender für den Gaskanal (meist Kanal 1) auf „POS“ einstellen (nicht HOLD !)
2. Gasknüppel sowie Gastrimmung ganz nach vorne (oder alternativ ganz nach hinten) schieben und dann die „STORE“ Taste drücken. Der Failsafepunkt wird dadurch auf 120% Drosselstellung im Sender abgespeichert und liegt damit ausserhalb des zuvor mit +/-100% eingelernten Bereichs.
3. Danach muß der Servoweg unbedingt wieder auf die beim Einlernen verwendeten Werte (hier: +/-100%) zurückgestellt werden !

Failsafe Funktionen der ECU

Folgende Grafik stellt die verschiedenen Stufen eines Failsafeverlaufs dar:



Sie können im **RC CHECK Menu** die Failsafe Funktion überprüfen. Drücken und halten Sie hierzu die **Select Menu** Taste der GSU und drücken dann die ? + Taste bis das **RC-Check Menu** angezeigt wird. Lassen Sie die „**Select Menu“** Taste jetzt wieder los, die Anzeige sollte nun folgendes anzeigen:
(Die angezeigten Werte hängen von der Position des Gasknüppels ab)

Test der Failsafe Funktion

Wenn Sie den Sender ausschalten, so wird ein ‘F’ in der Anzeige erscheinen, welches „Failsafe“ bedeutet. Schalten Sie den Sender wieder ein, so wird das ‚F’ wieder verschwinden.
Sollte das ‘F’ nicht angezeigt werden, wenn Sie den Sender ausschalten, so ist die Failsafe-Funktion senderseitig nicht richtig programmiert worden oder steht auf „HOLD“.

```
StickPuls:2858
Throttle%:51.0
```

```
StickPuls:3101  F
Throttle%:51.0
```

Anzeige der Anzahl erkannter Failsafes

Drücken Sie nun die ? + Taste der GSU im RC-Check Menu bis der Parameter „`Failsafe count`“ angezeigt wird. Hier sehen Sie die Anzahl der Failsafes, die von der ECU erkannt wurden. Wenn Sie den Sender aus und wieder einschalten, so wird die Zahl um 1 erhöht.

```
FailSafe Count
     : 0
```

Dies ist eine hervorragende Möglichkeit, um die Übertragungsqualität der R/C-Anlage unter den jeweiligen Bedingungen zu überprüfen. (Gelände, Wetter, Störsender, Überlagerungen usw.) Die Failsafe-Fälle sind meistens so kurzfristig, dass sie vom Piloten nicht wahrgenommen werden können.

Die nachfolgend aufgelisteten, der Failsafe Funktionalität zugeordneten, Parameter finden Sie im Limits Menu:

Failsafe Delay

Dies ist die Verzögerungszeit bevor die vorprogrammierte **FailsafeRPM** eingeleitet wird. Sie ist standardmäßig auf 0,1Sec eingestellt, kann jedoch bis zu 20 Sec ausgedehnt werden.

```
Failsafe Delay
:0.1
```

Failsafe Timeout

Dies ist die Zeit, bevor die Turbine abgeschaltet wird. (Standardwert = 3 Sec) Sie beginnt mit Ablauf der Zeit **Failsafe Delay** und kann bis zu 20 Sec ausgedehnt werden. Während dieser Zeit wird die Turbinendrehzahl auf den Parameter ***Failsafe RPM*** eingeregelt.

```
FailSafeTimeOut
:3.0
```

Failsafe RPM

Dies ist die Drehzahleinstellung, in der die Turbine während der ***Failsafe Timeout*** Zeit laufen soll.
(Standardwert = Leerlaufdrehzahl)

```
FailSafeRPM
:33000
```

Sollte die Turbine aufgrund eines Failsafes abgestellt haben, so wird im **Info Menu** folgendes angezeigt:
LAST-OffCond :FailSafe

Im **Info Menu** können die Paramter **LastFailsafeCnt** und **Last FailSafeTim** abgerufen werden.
Die Werte zeigen an, wie oft die ECU ein Failsafe empfangen und wie lange (in Sec) sie sich insgesamt darin befunden hat.

Test Menü: Testfunktionen für Pumpe / Ventile / Temperaturfühler

Während des normalen Betriebs der Jet-tronic hat der Benutzer keinen direkten Einfluß auf die Steuerung der Kraftstoffpumpe oder der Absperrventile. Zum Füllen der Kraftstoffzuleitungen oder für Testzwecke kann es jedoch notwendig sein die Kraftstoffpumpe bzw. die Absperrventile manuell zu steuern.

Zu diesem Zweck ist ein spezielles Testmenü vorhanden, in welchem folgende Funktionen überprüft/getestet werden können:

- **Kraftstoffpumpe testen**:
  → drücken der Change Value/Item Taste → Pumpe beginnt mit der angezeigten Versorgungsspannung zu laufen und das Kraftstoffventil wird geöffnet. Mit den +/- Tasten kann die Pumpenspannung verändert werden. Sobald die Change Value/Item Taste losgelassen wird wird die Pumpe gestoppt und das Kraftstoffventil geschlossen.

- **Kraftstoffventil testen** (→ drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet)
- **Gasventil testen** (→ drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet)
- **Smokerventil testen** (→ drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet)
- Anzeige der Daten der Temperaturfühler. Der oben links angezeigte Wert entspricht der gemessenen Abgastemperatur, der oben rechts angezeigte Wert der gemessenen Umgebungstemperatur. Die jeweils darunter angezeigten Werte sind die internen Werte des AD-Wandlers. Wird ein „F“ in der oberen rechten Ecke eingeblendet, so ist der Temperaturfühler defekt oder das Sensorkabel zur Turbine nicht eingesteckt.

Das Test Menü wird aufgerufen indem die **Select Menu** Taste gedrückt gehalten wird und die Tasten ? - oder ? + solange gedrückt werden bis das gewünschte Menü (→ Test Menu) angezeigt wird.

Wichtiger Hinweis:

Im Testmenü kann die Kraftstoffpumpe aktiviert werden obwohl die Turbine nicht läuft. D.h. wenn die Kraftstoffzufuhr zur Turbine zuvor nicht unterbrochen wurde, kann die Turbine mit Kraftstoff „geflutet“ werden und beim nächsten Start gibt es dann ein „Feuerwerk“.
Deshalb: Vor dem aktivieren/testen der Kraftstoffpumpe immer die Kraftstoffversorgungsleitung zur Turbine unterbrechen (→ abziehen), dann kann nichts passieren.

Checklisten

Checkliste vor dem Anlassen der Turbine

- Kraftstofftanks füllen + prüfen ob Kraftstoffzuleitungen blasenfrei sind
  (evtl. entlüften → Test Menü, Seite **Fehler! Textmarke nicht definiert.**).
  Ölanteil im Kraftstoff: 5% (d.h. 1 Liter Öl auf 20 Liter Kerosin)
- Sicherstellen, daß die Entlüftung der Kraftstofftanks geöffnet ist !
- Sicherstellen daß der Versorgungsakku sowie der Empfängerakku geladen ist.
- Feuerlöscher bereithalten
- Gasbehälter (nach-) füllen (Seite 15).
- Empfangsanlage einschalten.
- Gasverbindung herstellen.
- Modell mit der Nase in den Wind stellen.

- Turbine starten. (Gastrimmung vorne !). (siehe Seite 29)

- Ggf. noch Reichweitentest durchführen.

Checkliste nach dem Abstellen der Turbine

- Modell in den Wind stellen und warten bis Nachkühlvorgang beendet ist (ca. 2 min) und erst dann die Empfangsanlage ausschalten !
- Gasverbindung im Modell trennen.

Turbine starten/anlassen

1. Startvorbereitungen gemäß Checkliste (siehe Seite 28) durchführen.
2. Modell kurz mit der Nase nach oben halten um sicherheitshalber zu prüfen daß sich kein Kraftstoff in der Turbine befindet.
3. 3-Stufenschalter auf AUS (nach hinten) schalten (alle LED´s müssen aus sein)
4. Gastrimmung nach vorne schieben.
5. 3-Stufenschalter auf Mittelstellung bringen → LED´s beginnen nun zu blinken (Lauflicht)
   (Nicht notwendig wenn der AUX-Kanal abgeschaltet wurde)
6. Gasknüppel auf Leerlauf bringen, damit die LED´s in der Reihenfolge:
   grün → rot → gelb , grün → rot → gelb... usw. blinken.
7. Dann Gasknüppel auf Vollgas bringen (→ Turbine wird jetzt gestartet)
8. Während die Turbine hochläuft kann nun bereits der Gasknüppel wieder auf Leerlauf zurückgenommen werden.
   Sobald die Turbine automatisch auf Leerlaufdrehzahl stabilisiert wurde und der Gasknüppel sich auf Leerlaufstellung befindet erleuchtet die grüne „OK“ - LED um anzuzeigen, daß nun die Schubkontrolle an den Piloten übergeben wurde.

Sobald der Gasknüppel auf Vollgas gebracht wurde(Schritt 7), wird von der Jet-tronic der vollautomatische Startvorgang ausgelöst. Der Startvorgang kann jederzeit sofort abgebrochen werden, indem der 3-Stufenschalter auf AUS geschaltet wird.

Nachdem der Startvorgang ausgelöst wurde geschieht folgendes:

1. Die Turbine wird über die Anlasser auf ca. 2500-3500 1/min hochgedreht.
2. Nun wird die Glühkerze eingeschaltet und das Gasventil geöffnet.
3. Die Drehzahl der Turbine fällt nun wieder langsam ab. Während des Herunterlaufens der Turbine setzt normalerweise die Zündung ein.
   Falls die Zündung beim ersten Versuch nicht direkt einsetzten sollte, wird ein weiterer Zündversuch unternommen (→ Schritt 1). Sollte innerhalb von ca. 30 Sekunden die Turbine nicht gezündet haben wird der Startvorgang abgebrochen (→ grüne LED blinkt).
4. Sobald die Zündung eingesetzt hat wird die Turbine über den Anlasser weiter beschleunigt. Bei ca. 5000 1/min wird dann die Kraftstoffpumpe automatisch zugeschaltet (→ rote „Pump running“ LED leuchtet)
5. Die Turbine wird nun weiter auf Leerlaufdrehzahl hochgefahren. Sobald die Mindestdrehzahl überschritten wurde, wird der Anlasser automatisch ausgekuppelt und die gelbe LED erlischt.
6. Die Turbine wird jetzt kurzzeitig auf ca. 55000 U/min hochgefahren und anschließend automatisch auf Leerlaufdrehzahl stabilisiert.
7. Die Turbine wird nun solange auf Leerlaufdrehzahl gehalten bis der Gasknüppel ebenfalls zurück auf Leerlaufposition gebracht wurde. Ist dies erfolgt, so leuchtet die grüne „OK“ – LED und der Turbinenschub kann nun vom Piloten vorgegeben werden.

Turbine abschalten

Zum Abschalten der Turbine gibt es 2 Möglichkeiten:

Turbine sofort ausschalten / Notstop (Manual Off)

Die Turbine kann jederzeit sofort abgeschaltet werden:

- Indem der 3-Stufenschalter in die AUS Position gebracht wird (nach hinten)
  (nicht verfügbar wenn der 3-Stufenschalter deaktiviert ist oder nicht zur Steuerung der Turbine verwendet wird)

oder

- wenn Gasknüppel auf Leerlauf steht und die Gastrimmung auf AUS (nach hinten) geschoben wird.

Turbine automatisch abschalten (AutoOff)

Die Turbine sollte im Normalfall wie folgt abgeschaltet werden:

3-Stufenschalter nach vorne schalten (Position 2 = AutoOff)
(nicht verfügbar wenn der 3-Stufenschalter deaktiviert ist, oder nicht zur Steuerung der Turbine verwendet wird)

Hierdurch geschieht folgendes:

Die Turbine wird auf ca. 55000 U/min stabilisiert und dann nach ca. 6 Sekunden abgeschaltet.
Dies hat den Vorteil, daß die Turbine vor dem Abschalten in einem optimalen Temperaturbereich betrieben wird, und daß durch die erhöhte Drehzahl nach dem Abschalten noch eine große Menge Kaltluft durch die Turbine gezogen wird.
Der automatische Abschaltvorgang kann jederzeit abgebrochen werden, indem der 3-Stufenschalter vor dem Abschalten wieder zurück auf Mittelstellung gebracht wird.

Automatischer Nachkühlvorgang

Die Turbine wird nach dem Abschalten durch hochdrehen mit dem Anlasser automatisch nachgekühlt bis die Turbinenabgastemperatur unter 100°C liegt.

Achtung:

Der automatische Nachkühlvorgang kann in Ausnahmesituationen vom Piloten unterbunden werden, indem :

Der 3-Stufenschalter auf AUS und der Gasknüppel auf Leerlauf gestellt wird und die Gastrimmung auf AUS (nach hinten) gestellt wird.

Das unterbinden des Nachkühlens kann in Ausnahmesitutionen notwendig werden z.B.: Abgestürztes brennendes Modell (das Nachkühlen würde in diesem Fall zusätzlichen Sauerstoff in das Modell pumpen und den Brand ausweiten). Falls der 3-Stufenschalter deaktiviert ist, wird immer nachgekühlt, d.h. das Nachkühlen kann dann nicht unterbunden werden.

Batterie / Kraftstoff Warn Funktion

Die ECU verfügt über eine Überwachungs- Meldefunktion für den Versorgungsakkku sowie den noch noch verfügbaren Restkraftstoff. Diese Warnfunktion kann durch folgende Bedingungen aktiviert werden:

1. Versorungsspannung sehr gering (weniger als 1.1V/Zelle).
2. Berechnete Kraftstoffrestmenge befindet sich unterhalb eines vorprogrammierten Grenzwertes.

Falls die entsprechenden Warnfunktionen im Limits menu (siehe Seite 43) aktiviert wurden, passiert folgendes:

Falls der Gasknüppel auf mehr als 50% Schub eingestellt ist, wir die Turbine für fünf Sekunden auf Leerlauf gebracht, danach erfolgt die Rückkehr auf die der Gasknüppelposition ensprechenden Solldrehzahl für 10 Sekunden, danach wiederholt sich der Vorgang.

Die Warnfunktion kann jederzeit für 25 Sekunden unterbrochen werden, wenn der Gasknüppel kurz auf Leerlauf zurückgenommen wird. Solange der Gasknüppel auf unter 50% steht ist dieWarnfunktion abgeschaltet. Solbald der Gasknüppel auf über 50% gestellt wird, wird die Warnfunktion wieder aktiviert.

Diese Funktionen sind standartmässig abgeschaltet (=Disabled)

Manueller Start ohne Sender, direkt von der GSU.

Die ECU 4.0 erlaubt das Starten/Steuern der Turbine auch ohne Fernsteuersender.

Die Turbine kann direkt von der GSU aus gestartet und geregelt werden.

- **Turbine starten**: Zuerst **Manual** Taste gedrückt halten und dann **Ignition** Taste zusätzlich drücken → Turbine startet vollautomatisch.
- **Drehzahländerung:** **+** Taste oder **–** Taste drücken um Drehzahl zu ändern.
- **Turbine auf Leerlauf:** **Ignition** Taste gedrückt halten und **Run** Taste drücken.
- **Turbine auf Vollgas:** **Ignition** Taste gedrückt halten und **Min/Max** Taste drücken.
- **Ausschalten:** Zuerst **Manual** Taste gedrückt halten und dann **Ignition** Taste drücken.

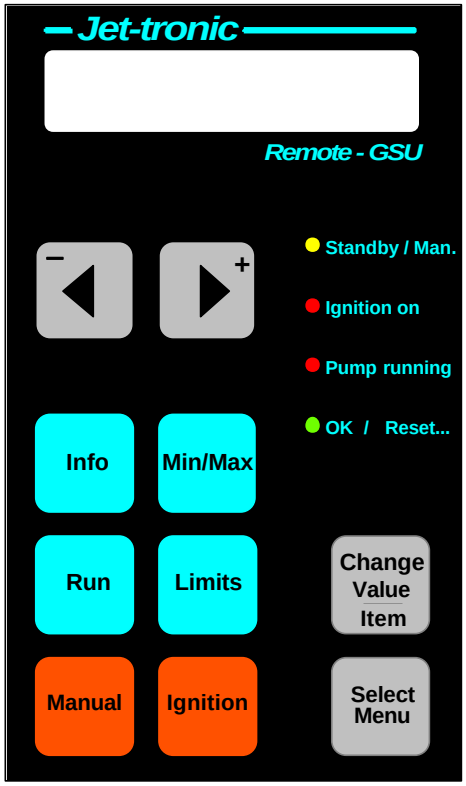
Während des Laufes der Turbine kann die Kontrolle von der **GSU** an den **Sender** und zurück übergeben werden:

GSU an Sender: **Ignition** Taste gedrückt halten und **Select Menu** Taste drücken.

Hinweis: Das Umschalten von GSU- auf Sender Steuerung ist nur möglich, wenn sich der Drosselknüppel in Leerlaufstellung befindet und, AUX Schalter (falls genutzt) sich in Mittelposition befindet.

Sender an GSU: **Ignition** Taste gedrückt halten und **Select Menu** Taste drücken.

Das Umschalten von Sender auf GSU Steuerung ist immer möglich, hierbei wird die Turbine anfänglich auf Leerlaufdrehzahl gedrosselt.



Turbinenzustände

Die Turbine durchläuft vom Start (→ Zünden) bis hin zum Normalbetrieb (→ Schubkontrolle wird dem Piloten übergeben) verschiedene „Zustände“ (=States).
Der Übergang von einem Zustand zum Nächsten erfolgt durch sog. Übergangsbedingungen.
Der aktuelle Turbinenzustand wird im Run Menü unter „STATE“ (=Zustand) angezeigt.

Erklärung der Turbinenzustände

Tabelle 1

Wert	Erklärung
-OFF-	AUX Schalter steht in Pos. 0 (= AUS) oder die Gastrimmung steht auf AUS → Turbine ist ausgeschaltet, Turbinenstart ist verhindert. In diesem Zustand sind alle LED´s ausgeschaltet.
Stby/START	AUX Schalter steht auf Mittelstellung, → Turbine ist startbereit und wird angelassen. In diesem Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED um anzuzeigen daß die Turbine angeblasen werden soll. Sobald die gemessene Turbinendrehzahl groß genug ist, wird in den nächsten Zustand „Ignite“ (=Zünden) gesprungen.
Ignite...	In diesem Zustand ist die Glühkerze eingeschaltet und das Gasventil wird geöffnet. Die Jet-tronic wartet nun bis die Zündung eingesetzt hat. Die Jet-tronic verbleibt in diesem Zustand solange bis mindestens eine der folgenden Bedingungen erfolgt ist: a) Die gemessene Abgastemperatur überschreitet ca. 120° b) Die gemessene Abgastemperatur steigt um mehr als 25°C/s c) Die gemessene Turbinendrehzahl überschreitet 17000 1/min Falls eine dieser 3 Bedingungen erfüllt ist wird in den nächsten Zustand (AccelrDly) gesprungen. Der Zündversuch wird abgebrochen und in den Zustand „Slow-down“ gesprungen falls eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist: a) Die Turbine hat nicht innerhalb von ca. 30 Sekunden gezündet hat. Im „Ignite“ Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED immer dann auf wenn die Turbine angeblasen werden soll. Die rote „Ignition“ LED auf der GSU / LED-Platine signalisiert, daß die Glühkerze eingeschaltet ist.

AccelrDly	Verzögerung bevor die Pumpenspannung hochgefahren wird. In diesem Zustand wird die Kraftstoffpumpe für eine Zeit von ca. 2 Sekunden mit konstanter Spannung betrieben. Dies erlaubt der Turbine Drehzahl aufzunehmen, wobei die Kraftstoffpumpe auf niedrigster Stufe eingeschaltet ist. Nach Ablauf von ca.2 Sekunden wird in den nächsten Zustand „Acceler.“ (=Beschleunigen/Hochfahren) gesprungen. Die Glühkerze ist in diesem Zustand ausgeschaltet. Die rote „Pump running“ LED signalisiert, daß die Pumpe eingeschaltet ist.
Acceler.	In diesem Zustand wird die Turbine auf über Leerlaufdrehzahl hochgefahren. Hierzu wird die Pumpenspannung automatisch vom Anfangswert progressiv hochgefahren. In diesem Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED um anzuzeigen daß die Turbine weiter angeblasen werden muß. Die rote „Pump running“ LED signalisiert, daß die Pumpe eingeschaltet ist. Im Normalfall sollte nun die Drehzahl der Turbine weiter ansteigen bis schließlich die programmierte Leerlaufdrehzahl überschritten wird. Ist dies der Fall, wird in den nächsten Zustand „Stabilise“ gesprungen.

	Unter folgenden Fehlerbedingungen wird der Hochfahrvorgang abgebrochen und in den Zustand „Slow-down“ übergegangen: Die Turbine erreicht/überschreitet die Leerlaufdrehzahl nicht innerhalb von ca. 40 Sekunden. Die Zunahme der Turbinendrehzahl ist zu gering. Die gemessene Abgastemperatur ist zu hoch.
Stabilise	Turbine konnte erfolgreich auf Leerlaufdrehzahl beschleunigt werden und wird jetzt automatisch auf ca. 55000 1/min eingeregelt. Sobald die Turbinendrehzahl für mindestens 1 Sekunde stabil auf dieser Drehzahl eingeregelt werden konnte, wird in den nächsten Zustand „Learn LO“ gesprungen.
LearnLO	In diesem Zustand wird die Turbine automatisch auf Leerlaufdrehzahl eingeregelt. Die Turbine wird von der Jet-tronic auf Leerlaufdrehzahl gehalten bis der Gasknüppel auf Leerlauf gebracht wird. Ist dies der Fall und die Turbine befindet sich bereits auf Leerlaufdrehzahl, wird in den nächsten Zustand „RUN (reg)“ gesprungen.

RUN (reg.)	Turbine ist jetzt im normalen Reglerbetrieb, d.h. der Turbinenschub kann mit dem Gasknüppel vorgegeben werden. In diesem Zustand ist grüne „OK“ LED erleuchtet um anzuzeigen, daß nun die Schubkontrolle beim Piloten liegt. Dies Steuerung verweilt in diesem Zustand bis zum Abschalten der Turbine.
AutoOff	Der 3-Stufenschalter am Sender (AUX –Kanal) wurde nach vorn geschaltet (→ Auto-Off Position). Die Turbine wird auf die Drehzahl „StabilRPM“ gebracht und nach ca. 6 Sekunden automatisch abgeschaltet.
SlowDown	In diesem Zustand ist die Kraftstoffpumpe abgeschaltet sowie das Absperrventil geschlossen. In diesem Zustand wird verweilt bis alle der folgenden Bedingungen erfüllt sind: Die Turbinendrehzahl ist kleiner als 800 1/min Die Abgastemperatur ist kleiner als 95° Der 3-Stufenschalter befindet sich in der „AUS“ Position Sind diese Bedingungen erfüllt so wird in den Zustand „OFF“ übergegangen. Dieser Zustand wird durch blinken der grünen „OK“ LED angezeigt, alle anderen LED´s sind aus.
SpeedCtrl	Speed-Control Modus (nur bei angeschlossenem Luftgeschwindigkeits-Sensor) Die Fluggschwindigkeit des Modell wird geregelt (siehe ab Seite 51).

Fehlerbehebung / Troubleshooting

Im Folgenden sind die häufigsten Fehlerquellen sowie wie deren Behebung aufgelistet:

Problem	***Ursache***	***Behebung***
Turbine zündet nicht	Gas System undicht oder schlechte oder keine Verbindung	Überprüfen des Gassystems auf undichte Stellen oder schlechte oder fehlende Verbindungen.
	Gasbehälter ist leer oder zu wenig Gasdruck (z.B. bei sehr niedrigen Außentemperaturen).	Gasbehälter (nach-) füllen.
	Glühkerze glüht zu schwach .	Glühkerzenspannung nachstellen (Glühkerze muß hellrot glühen !)
	Glühkerze defekt oder Glühwendel nicht weit genug herausgezogen.	Glühkerze überprüfen und ggf. tauschen. Glühdraht muß ca. 3mm mit 2 Wendeln herausgezogen sein.
Startvorgang wird nicht ausgelöst	Turbine ist noch zu warm, Nachkühlvorgang noch nicht beendet. (→ grüne LED blinkt)	Warten bis Nachkühlvorgang beendet (grüne LED blinkt nicht mehr).
	Versorgungsakku nicht eingesteckt oder Versorgungsakku zu schwach oder leer.	Akku einstecken/laden.
	Glühkerze defekt (→ rote LED blinkt).	Glühkerze prüfen/tauschen.
	3-adriges Verbindungskabel zur Turbine nicht eingesteckt.	Kabel prüfen/einstecken.
Jet-tronic reagiert nicht auf Steuerbefehle des Fernsteuersenders	Fernsteuerung wurde nicht korrekt eingelernt bzw. Fernsteuerung wurde nach dem Einlernen verstellt/umprogrammiert.	Fernsteuerung neu einlernen bzw. im RC-Check Menü auf Funktion überprüfen.
Turbine zündet, Startvorgang wird jedoch abgebrochen	Luft in den Kraftstoff-versorgungsleitungen	Kraftstoffsystem entlüften (→Manual Mode).
	Kraftstoffpumpe klemmt/läuft nicht an	Sobald die rote „Pump running“ LED leuchtet muß sich die Kraftstoffpumpe drehen !!!. Ggf. Kraftstoffpumpe testen (→ Test Menü)
	Gasbehälter fast leer.	Gasbehälter (nach-) füllen.
Anlaßvorgang läuft nicht an.	Turbine noch zu warm von letztem Lauf; Herunterkühlen noch nicht abgeschlossen.	Warten bis die SlowDown Phase abgelaufen ist und grüne Lampe aufhört zu blinken.
	Leerer Akku oder fehlerhafte Verbindung.	Akku laden. Akkuverbindung überprüfen.
	Glühkerze defekt (rote Pump running LED blinkt)	Glühkerze auswechseln
	Dreiadriges Verbindungskabel für Starter und Glühkerze nicht angeschlossen.	Kabel überprüfen.

Startereinheit kuppelt nicht richtig ein, oder rutscht durch (→ anhaltendes „Pfeifgeräusch“)	Öl/Staubablagerungen auf der Verdichtermutter / Kupplung.	Verdichtermutter mittels Pinsel und Reinigungsmittel (z.B. Aceton/Nitroverdünnung) entfetten.
Turbine startet, läuft hoch, und bleibt auf Leerlaufdrehzahl stehen. Keine Reaktion auf den Gasknüppel, grüne LED ist aus.	Gasknüppel steht noch nicht auf Leerlauf	Gasknüppel auf Leerlauf zurücknehmen und warten bis die grüne „OK“ - LED erleuchtet, um anzuzeigen, daß nun die Schubkontrolle an den Piloten übergeben wurde.
Temperatursensor zeigt unregelmäßige Werte an.	Senderantenne zu nah am Model	Antenne vom Modell entfernen.
Turbine schaltet wegen „WatchDog Fail“ aus	Statische Aufladungen führten zum Reset der ECU.	Befestigen Sie die ECU nicht direkt am Fiberglasrumpf des Modells sondern auf einem Sperrholzträger mit einer Lage Schaumstoff und Klettverschluß. Wenn der Fehler direkt nach dem Abheben der Räder vom Boden, oder noch während des Rollens auftritt, so sprühen Sie die Reifen mit Antistaikspray ein. Überprüfen Sie auch, ob die Reifen eventuell an den Fahrwerksbeinen schleifen (Gummi→ Alu). Bei weichen Reifen kann es vorkommen, dass diese erst bei hohen Geschwindigkeiten, bedingt durch Fliehkraft, die Fahrwerksgabeln berühren.
ECU reagiert nicht auf die Kommandos des Drosselknüppels.	Programmänderung im Sender.	Überprüfen der Funktion im RC-Check Menu. Neueinlernen der R/C Anlage. Siehe Seite 23

Menüstruktur

Das RUN Menü

Sobald die Jet-tronic eingeschaltet wird, wird das Run Menü auf dem Display dargestellt.
In der unteren Displayzeile wird die aktuelle Turbinendrehzahl unter „RPM:“ angezeigt.
In der oberen Displayzeile können mit den +/- Tasten verschiedene andere Informationen eingeblendet werden:

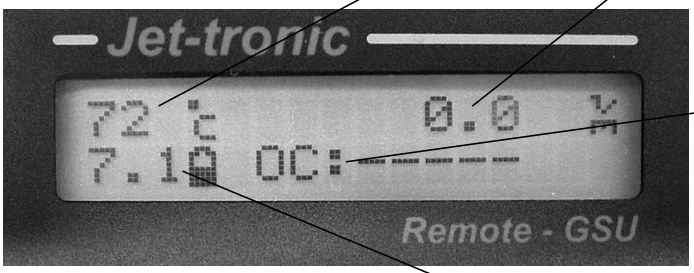
Name	***Erklärung***
U-Pump	Aktuelle Pumpenspannung in Volt.
Temp.	Aktuelle Turbinenabgastemperatur in °C bzw. °F Die Anzeigeeinheiten (°C oder °F) können im LIMITS Menü eingestellt werden.
OffCnd	Letzter Abschaltgrund. (siehe Tabelle)
State	Aktueller Turbinenzustand (siehe Tabelle 1, Seite 33)
AirSpeed	Aktuelle Fluggeschwindigkeit in km/h. Diese Anzeigeoption wird normalerweise nur dazu benutzt um die Funktion des Fluggeschwindigkeitsmessers (=Staurohr) zu überprüfen. Hinweis: Diese Anzeigeoption steht nur bei angeschlossenem Airspeed-Sensor zur Verfügung.
SetSpeed	Soll-Fluggeschwindigkeit in km/h. Diese Anzeigeoption wird dazu benutzt um die über den Gasknüppel vorgegebene Sollfluggeschwindigkeit im „Speed-control“ Modus zu überprüfen. Hinweis: Diese Anzeigeoption steht nur bei angeschlossenem Airspeed-Sensor zur Verfügung.
SetRpm	Soll Drehzahl der Turbine

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

Ab der Softwareversion 4.00J enthält das Run-Menü eine intelligente Übersichtsanzeige welche alle wesentlichen Informationen auf einen Blick darstellt:

Einige Beispiele:

Anzeige nach dem Einschalten



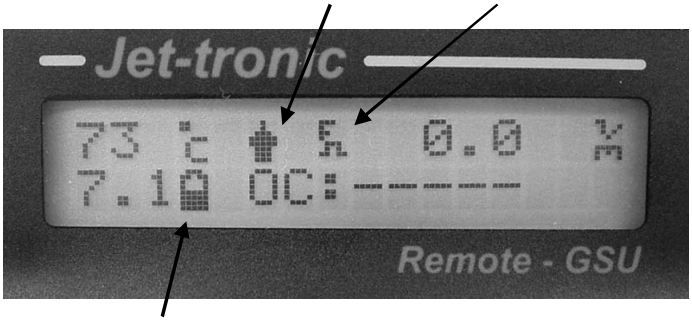
Abgastemperatur in °C

Turbinendrehzahl in Vielfachen von 1000 Umdrehungen pro Minute. D.h. eine Anzeige von z.B. 35.1 bedeutet: 35100 1/min

Letzter Abschaltgrund

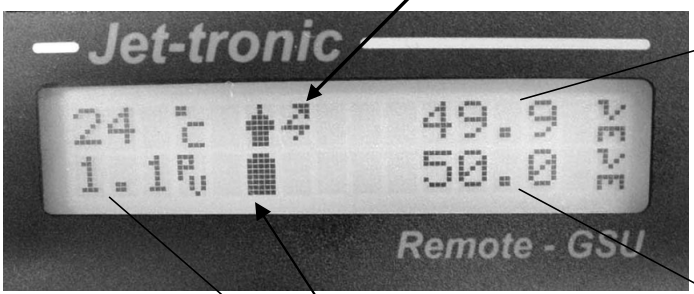
Akkuspannung in Volt

Turbine läuft nicht, Glühkerze defekt, FailSafe erkannt/aktiv



Akku noch halb voll

Turbine läuft, Turbine wird von der GSU aus gesteuert



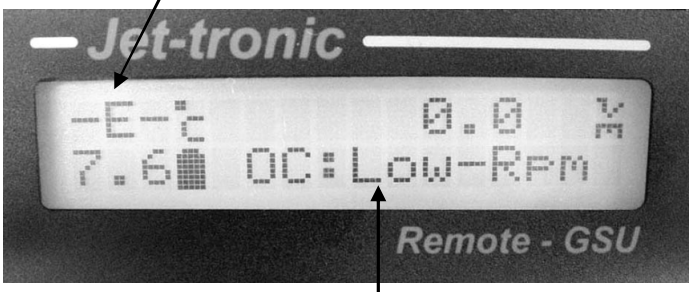
Turbinenistdrehzahl in tausend Umdrehungen/min

Akku voll

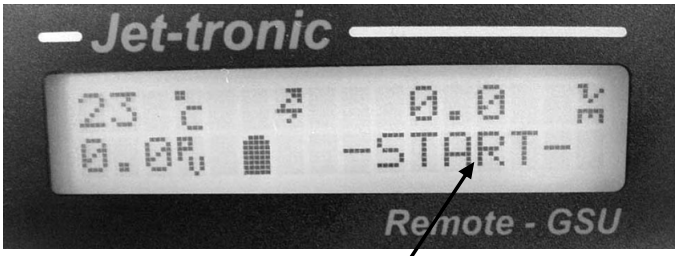
Turbinensolldrehzahl in tausend Umdrehungen/min

Pumpenspannung in Volt

Temperaturfühler defekt oder nicht eingesteckt (→ blinkendes –E-)



Letzter Abschaltgrund war: Low-Rpm (OC=OffCondition=Abschaltgrund):



Während des Startvorganges wird unten rechts der Turbinenzustand anstatt des Abschaltgrundes angezeigt.

Das INFO Menü

Im Info Menü können folgende Informationen angezeigt werden:

Name	***Erklärung***
Rest Fuel	Restvolumen im Kraftstofftank
Fuel flow ml/min	Aktueller Kraftstoffverbrauch in ml/min.
BattCnd Ubattery	In der oberen Zeile wird der Zustand des Versorgungsakkus angezeigt: a) -- OK –„ b) ! WEAK ! c) -- EMPTY -- a) Solange die Akkuspannung über 1,1V/Zelle liegt wird „—OK—„ angezeigt b) Wenn die Akkuspannung unter 1,1V/Zelle absinkt wird „! WEAK !“ (=schwach, =fast leer) angezeigt und die LED´s „Standby“ und „OK“ blinken gleichzeitig im 0,5s Takt. Ein Starten der Turbine ist nicht möglich bis der Akku wieder aufgeladen wurde. Falls die Turbine bereits läuft und die Akkuwarnfunktion eingeschaltet ist, wird die Warnfunktion aktiviert. c) Wenn die Akkuspannung unter 1,0V/Zelle absinkt wird „—EMPTY—„ angezeigt und die Turbine abgeschaltet. Ein Starten der Turbine ist nicht möglich bis der Akku wieder aufgeladen wurde. In unteren Zeile wird Spannung des Versorgungsakkus angezeigt
LAST RunTime	Letzte Turbinenlaufzeit
LAST FuelCount	Verbrauchte Kraftstoffmenge beim letzten Turbinenlauf.
LAST-OFF PmpVolt	Pumpenspannung bevor die Turbine abgeschaltet wurde
LAST-OFF RPM	Drehzahl bei der die Turbine abgeschaltet wurde
LAST-OFF TEMP	Temperatur bei der die Turbine abgeschaltet wurde
LAST-OFFCond	Letzter gespeicherter Abschaltgrund.
Last MaxTemp	Maximale Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MinTemp	Minimale Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last AvgTemp	Durchschnittliche Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MaxR AvgTmp	Durchschnittliche Vollgas-Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MaxPump	Maximale Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last MinPump	Minimale Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last AvgPump	Durchschnittliche Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last FailSafeCnt	Anzahl FailSafes während des letzten Turbinenlaufs
Last FailSafeTime	Länge der Failsafe Zeit in Sekunden
Last-MaxAirSpd	Maximal erreichte Fluggeschwindigkeit des letzten Fluges. (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)
Last AvgAirSpd	Durchschnittliche Fluggeschwindigkeit des letzten Fluges. (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)
Last Distance	Zurückgelegte Flugstrecke (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

Das Min/Max Menü

Bezeichnung	***Erklärung***
UPump-Max UPump-Min	Maximale Pumpenspannung Minimale Pumpenspannung
MaxTemp MinTemp	Maximale Turbinentemperatur Minimale Turbinentemperatur
MaxRpm MinRpm	Maximale Turbinendrehzahl Minimale Turbinendrehzahl
MaxAirSpd AvgAirSpd	Maximale Fluggeschwindigkeit (*) Durchschnittliche Fluggeschwindigkeit (*)
Flight Distance	Zurückgelegte Flugstrecke (km) (*)
AvgRpm MaxRTmp	Durchschnitts Drehzahl Durchschnittstemperatur bei Vollgas
AvgPump AvgTemp	Durchschnitts Pumpenspannung Durchschnitts Temperatur

Die Min/Max Werte können mit der Taste „Change Value/Item“ zurückgesetzt werden.
(*) Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !

Das Statistic-Menu

Bezeichnung	***Erklärung***
Runs-OK	Anzahl der Turbinenläufe welche ohne Fehler beendet wurden.
Runs aborted	Anzahl der Turbinenläufe welche durch das Sicherheitssystem der Jet-tronic beendet wurden.
Ignitions OK	Anzahl der erfolgreichen Zündversuche.
Ignitions failed	Anzahl der fehlgeschlagenen Zündversuche
Starts failed	Anzahl der fehlgeschlagenen Starts
Totl Run-Time	Gesamtlaufzeit der Turbine (Zündung → Abschalten)
Actual On-Time	
LoBatt Cut-Outs	Anzahl der Abschaltungen wegen zu geringer Akkuspannung
Total fuel count	Gesamtkraftstoffverbrauch der Turbine.
Fuel consumed	Kraftstoffverbrauch seit dem Einschalten der Elektronik.

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

Das RC-Check Menü

Bezeichnung	***Erklärung***
Throttle%	Position des Gasknüppels in % (0-100%) Bei erkanntem Failsafe wird oben rechts ein „F“ angezeigt
StickPulse	Gemessene Pulsbreite des Gaskanals.
AuxInp%	Position des 3-Stufenschalters in % (0-100%)
AuxPulse	Gemessene Pulsbreite des AUX Kanals
Aux.Position	Position des 3-Stufenschalters (0, 1, 2)
FailSafe Count F	Zeigt die Anzahl der Failsafes seit dem Einschalten an.
FailSafeTime In seconds	Zeigt die Zeit in Sekunden, in der sich die ECU im Failsafe befand.

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert wer

Das LIMITS Menü

Das LIMITS Menü erlaubt dem Benutzer die Betriebsgrenzen der Turbine zu verändern (natürlich nur innerhalb des erlaubten Bereichs) und so das Verhalten der Turbine optimal auf die jeweiligen Erfordernisse des Modells einzustellen.

Die im LIMITS Menü zur Verfügung stehenden Einstellwerte sind:

Name	***Erklärung***
Minimum RPM	Leerlaufdrehzahl der Turbine (=Gasknüppel hinten Position). Standarteinstellung=36000
Maximum RPM	Vollgasdrehzahl der Turbine (=Gasknüppel vorne Position) . Standarteinstellung=108000
LoBatt. warning	Batterie Warnfunktion, Enabled/Disabled Standarteinstellung = Disabled (OFF)
Fueltank size	Tatsächliches Fassungsvermögen des Kraftstofftanks in ml Standarteinstellung = 2000 ml
LowFuel Limit	Resttankvolumen ab dem die Kraftstoffwarnfunktion aktiviert werden soll. Standarteinstellung = 250 ml
LowFuel Warning	Schaltet die Kraftstoffwarnfunktion EIN/AUS Standarteinstellung = Disabled (=AUS)
GlowPlug Power	Glühkerzenspannung in Volt Die Glühkerze wird mit der vorgegebenen Spannung eingeschaltet wenn die Change Value/Item Taste gedrückt wird. Siehe auch Seite: 16 Standarteinstellung=2.1V für 3er Kerze
GasFlow	Der Gasdurchfluß kann ab Softwareversion 2.01P programmiert werden. Vor allem in der warmen Jahreszeit (→ hoher Gasdruck) kann es sinnvoll sein, den Gasdurchfluß etwas zurückzunehmen (auf ca. 30-50%), um ein optimales Zündgemisch bei geringeren Gasverbrauch zu erreichen.
AUX-channel Func	Der AUX-Kanal (=3-Stufenschalter) kann abgeschaltet werden Damit kann die Turbine über nur einen Kanal (=Gasknüppel) gesteuert werden. Mögliche Einstellungen: „ON, TrbCtrl ON“ = Standarteinstellung, AUX-Schalter aktiv, und AUX-Schalter wird zur Turbinensteuerung benutzt. „ON, TrbCtrl OFF“ = AUX-Schalter aktiv, AUX-Schalter wird jedoch <u>nicht</u> zur Turbinensteuerung benutzt. D.h. AUX-Schalter wird <u>nur</u> für Zusatzfunktionen wie z.B. AirSpeed Control oder Smoker Ventil benutzt. „NOT USED“ AUX-Kanal wird nicht benutzt, d.h. das AUX-Kabel muß nicht in den Empfänger eingesteckt sein → Turbine wird nur über den Gaskanal gesteuert → Der AUX-Kanal wird beim Einlernen der Fernsteuerung nicht berücksichtigt/abgefragt. Weitere Info hierzu ab Seite 22
FailSafe delay	Verzögerungszeit bevor die Failsafe-Funktion aktiviert wird. Während dieser Zeit wir die Turbine auf die zuletzt als korrekt erkannte vom Gasknüppel vorgegebene Drehzahl eingeregelt (→ Hold). Bereich = 0.1 bis 20.0 Sekunden.
FailSafeTimeOut	Verzögerungszeit bevor die Turbine wegen Failsafe ausgeschaltet wird. Während dieser Zeit wir die Turbine auf die nachfolgend einstellbare Failsafe Drehzahl eingeregelt. Bereich = 0.1 bis 20.0 Sekunden.

FailSafeRPM	Turbinendrehzahl welche die Turbine während eines Failsafes eingeregelt wird. Bereich = Minimum RPM bis Maximum RPM
Drain GasTank	Falls aktiviert, wird das Gasventil nch dem Zündvorgang nicht geschlossen → Gastank wird entleert. Standarteinstellung = Disabled (Off)
Aux-ch Smoker Ctrl	Die ECU kann ein Ventil zum Einblasen von Rauchöl/Diesel in den Abgasstrahl (→ Raucherzeugung) direkt ansteuern (siehe auch Seite 47). Als Smoker-Ventil kommt ein Ventil vom gleichen Typ des Kraftstoffabsperrventils zum Einsatz (Bestell Nr.:61106-00). AUX-Kanal (=3-Stufenschalter) Programmierung für das „Rauchventil“ Mögliche Einstellungen: „ **DISABLED** “ Rauchventil nicht benutzt → immer geschlossen. „ **Open if AuxSw=0** “ Rauchventil wird geöffnet wenn: Die Turbine läuft und der AUX Schalter in die AUS Position gebracht wird. Um diese Option zu nutzen, muß die „AUX-channel Func“ (siehe weiter oben) auf „ON, TrbCtrl OFF“ geschaltet sein. d.h. AUX-Schalter aktiv, AUX-Schalter wird jedoch nicht zur Turbinensteuerung benutzt. D.h. AUX-Schalter wird nur für Zusatzfunktionen wie z.B. AirSpeed Control oder Smoker Ventil benutzt. „**Open if AuxSw=2**“ Rauchventil wird geöffnet wenn: Die Turbine läuft und der AUX Schalter in die Auto-Off Position gebracht wird. Um diese Option zu nutzen, muß die „AUX-channel Func“ (siehe weiter oben) auf „ON, TrbCtrl OFF“ geschaltet sein. d.h. AUX-Schalter aktiv, AUX-Schalter wird jedoch nicht zur Turbinensteuerung benutzt. D.h. AUX-Schalter wird nur für Zusatzfunktionen wie z.B. AirSpeed Control oder Smoker Ventil benutzt.
Smoker WarnFunct	Wenn diese Funktion aktiviert und das im Handbuch vorgeschlagene Rauchsystem installiert ist, wird unter folgenden Bedingungen das Rauchventil im Rhythmus von 0.2 Sec EIN und 0,4 Sec AUS, getaktet: **DISABLE,** keine Funktion **BATTERY LOW,** falls der ECU-Akku leer wird. **FUEL LOW,** falls der Restkraftstoff den vorprogrammierten LowFuel Limit Wert unterschritten hat. **BATTor FUEL LOW,** falls einer der beiden Zustände eintritt. **FAIL-SAFE,** falls die ECU ein Failsafe feststellt. **BATT, FUEL, FAILS,** wenn einer der drei Zustände eintritt. **Anmerkung:** Sollte sich die Drossel in Leerlaufstellung befinden, so ist das Smoker-Warnsystem vorübergehend abgeschaltet.
GPS-Reciever	Schaltet das GPS-Menu für den optionalen GPS-Empfänger ein (enabled) oder aus (disabled). Standardeinstellung = Disabled
AirSpeed units	Anzeigeeinheiten für Fluggeschwindigkeiten in [km/h] oder [mph]
StartUp Mode	Diese Funktion erlaubt die Auswahl unterschiedlicher Start-Prozeduren. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung: • **SEQUENCE,** Standardeinstellung: Drosseltrimmung auf max. Position, Drosselknüppel auf Leerlaufstellung, AUX-Schalter in Mittelposition und dann Drosselknüppel auf Vollgasstellung. Im Single Channel Mode (Einkanal Modus ohne AUX-Schalter) wird die Turbine gestartet, indem zunächst die Trimmung und dann die Gasknüppel nach vorne gebracht werden. • **THROTTLE MAX**: Drosseltrimmung und Drosselknüppel nach vorne. Die Turbine startet, wenn der AUX- Schalter in Mittelposition gebracht wird.

	Im Einkanalmodus startet die Turbine erst, wenn der Drosselknüppel über 95% Maximalstellung steht. • **IMMEDIATE,** die Turbine startet, wenn die Drosseltrimmung vorne steht und dann der AUX-Schalter in Mittelposition gebracht wird. Im Einkanalmodus muß lediglich die Trimmung nach vorne gebracht werden, um die Turbine zu starten **Vorschläge zum Starten mehrmotoriger Turbinenmodelle.** **Im Zweikanalmodus:** Programmieren Sie eine ECU in den **THROTTLE MAX** Modus und die andere in den **SEQUENCE** Modus. Die "Throttle MAX Turbine" startet, wenn Sie zuerst die Trimmung und den Drosselknüppel nach vorne legen und dann den AUX-Schalter in Mittelposition bringen. Um die "SEQUENCE Turbine" zu starten, müssen Sie nur den Drosselknüppel zurücknehmen und dann wieder nach vorne bringen. **Im Einkanalmodus:** Programmieren Sie eine ECU in den **IMMEDIATE** Modus und die andere in den **SEQUENCE** Modus. Drosseltrimmung und Drosselknüppel müssen auf Minimumposition stehen. Die " **IMMEDIATE** Turbine" startet sofort, wenn Sie die Trimmung nach vorne bringen. Um die "**SEQUENCE** Turbine" zu starten, müssen Sie nur noch den Drosselknüppel nach vorne legen.
SpdCtrl SW0 Act.	siehe ab Seite 51
SpdCtrl SW2 Act.	siehe ab Seite 51
MAX LimitAirSpd	siehe ab Seite 51
Max.AirSpeed	siehe ab Seite 51
Min.AirSpeed	siehe ab Seite 51
SpeedRegVal-P	siehe ab Seite 51
SpeedRegVal-I	siehe ab Seite 51
SpeedRegVal-D	siehe ab Seite 51
MinRPM SpdCtrl	siehe ab Seite 51
FailSafe delay	Verzögerung bevor die Failsafe Funktion aktiviert wird, d.h. bis die Turbine auf FailSafeRPM eingeregelt wird. Zeitspanne = 0.1 bis 20.0 Sekunden.
FailSafeTimeOut	Zeitspanne während welcher die Turbine auf FailSafeRpm eigeregelt wird. Nach Ablauf dieser Zeit wird das Triebwerk abgeschaltet. Zeitspanne = 0.1 bis20.0 Sekunden.
FailSafeRPM	Drehzahl, auf welche die Turbine während des FailSafeTimeOut´s eingeregelt wird. Bereich = Minimum RPM bis Maximum RPM , Standartwert: Leerlaufdrehzahl
Drain GasTank	Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird nach erfolgreichem Startvorgang das Gasventil geöffnet, um den Gastank zu entleeren. D.h. während des Fluges befindet sich kein Gas mehr an Bord Standard = Disabled (=aus, d.h. Gas wird nicht abgelassen)

Das GPS Menu

Zum Verwenden des optionalen GPS-Empfängers muß im LIMITS-Menu die entsprechende Option aktiviert worden sein (Parameter: GPS-Receiver=ENABLED). Ist dies erfolgt wird das GPS-Menu freigeschaltet und kann dann mit der GSU angezeigt werden. Der GPS-Empfänger wird über den Datenbus zwischen ECU und LED-Platine eingeschleift.

Hinweis:
Bei aktiviertem GPS-Empfänger wird die serielle RS232 Schnittstelle der ECU automatisch so konfiguriert, dass die Verbindung zum GPS-Empfänger ermöglicht wird. In dieser Betriebsart steht die RS232-Schnittstelle der ECU dann nicht mehr für eine eventuelle externe Computeransteuerung zur Verfügung (→ z.B. via „Jet-tronic for Windows“ Software). Soll dennoch kurzfristig eine Computerverbindung hergestellt werden (z.B. zum Auslesen von Flugdaten), so muß vorübergehend der GPS-Empfänger im Limits Menu abgeschaltet werden und der GPS-Empfänger an der ECU ausgesteckt werden.

Im GPS-Menu stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Parameter	Beschreibung
GPS-Speed **GPS-Alti**	Momentane Geschwindigkeit des Modells über Grund. Momentane Höhe des Modells über Meeresspiegel.
GpsCource **Sat** **Fix**	Winkel in dem das Modell momentan fliegt.(0-360 Kompassgrade) Anzahl der empfangenen Satelliten. Zeigt an, ob der Empfänger mit den Satelliten Kontakt hat. • NV = Daten ungültig. • OK = Kontakt mit Satellit. Daten ok
Lati **Long**	Breitengrad auf dem sich das Modell momentan befindet. Längengrad auf dem sich das Modell momentan befindet.
GPS MaxSpd **GPS AvgSpd**	Maximal erreichte Geschwindigkeit über Grund. Durchschnittliche Geschwindigkeit über Grund.
GPS MaxAlt **GPS MinAlt**	Maximale Höhe, die das Modells über Meeresspiegel erreichte. Minimale Höhe, die das Modells über Meeresspiegel erreichte.
GP-Dist. **MaxH** **R**	Gesamtweg in km oder Meile (je nach Einstellung im Limits Menu), welcher das Modell seit dem Anlassen des Triebwerks zurückgelegt hat. Maximale Flughöhe in Metern, die das Modell über dem Startpunkt erreicht hat. Maximale erreichte radiale Entfernung im Metern zum Startpunkt.
GPS-Time (UTC)	Uhrzeit UTC
G-force **Max-G**	Momentane G-Belastung (1G = 9,81m/s²) Maximal erreichte G-Belastung während des Fluges.

Die Min/Max Werte können durch Drücken der Change Value/Item Taste auf der GSU jederzeit rückgestellt werden. Eine automatische Rückstellung erfolgt bei Anlassen der Turbine.

Testen ob der GPS-Empfänger funktioniert:

Die korrekte Verbindung von GPS-Empfänger zur ECU ist dann gegeben, wenn die Uhrzeit im GPS-Menu sich jede Sekunde ändert (Parameter: GPS-Time (UTC). Es kann u.U. mehrer Minuten dauern bis dann korrekte GPS-Positionsdaten erstmalig angezeigt werden.

Smoker Ventil

Die ECU kann ein Ventil zum Einblasen von Rauchöl/Diesel in den Abgasstrahl (→ Raucherzeugung) direkt ansteuern.
Als Smoker-Ventil kommt ein Ventil vom gleichen Typ des Kraftstoffabsperrventils zum Einsatz (Bestell Nr.:61106-00).

Die Funktion des Smoker-Ventils kann im Limits Menü eingestellt werden
(Parameter: „SmokerValve Ctrl“)

Die möglichen Optionen des Parameters „SmokerValve Ctr” (→ LIMITS Menü) sind:

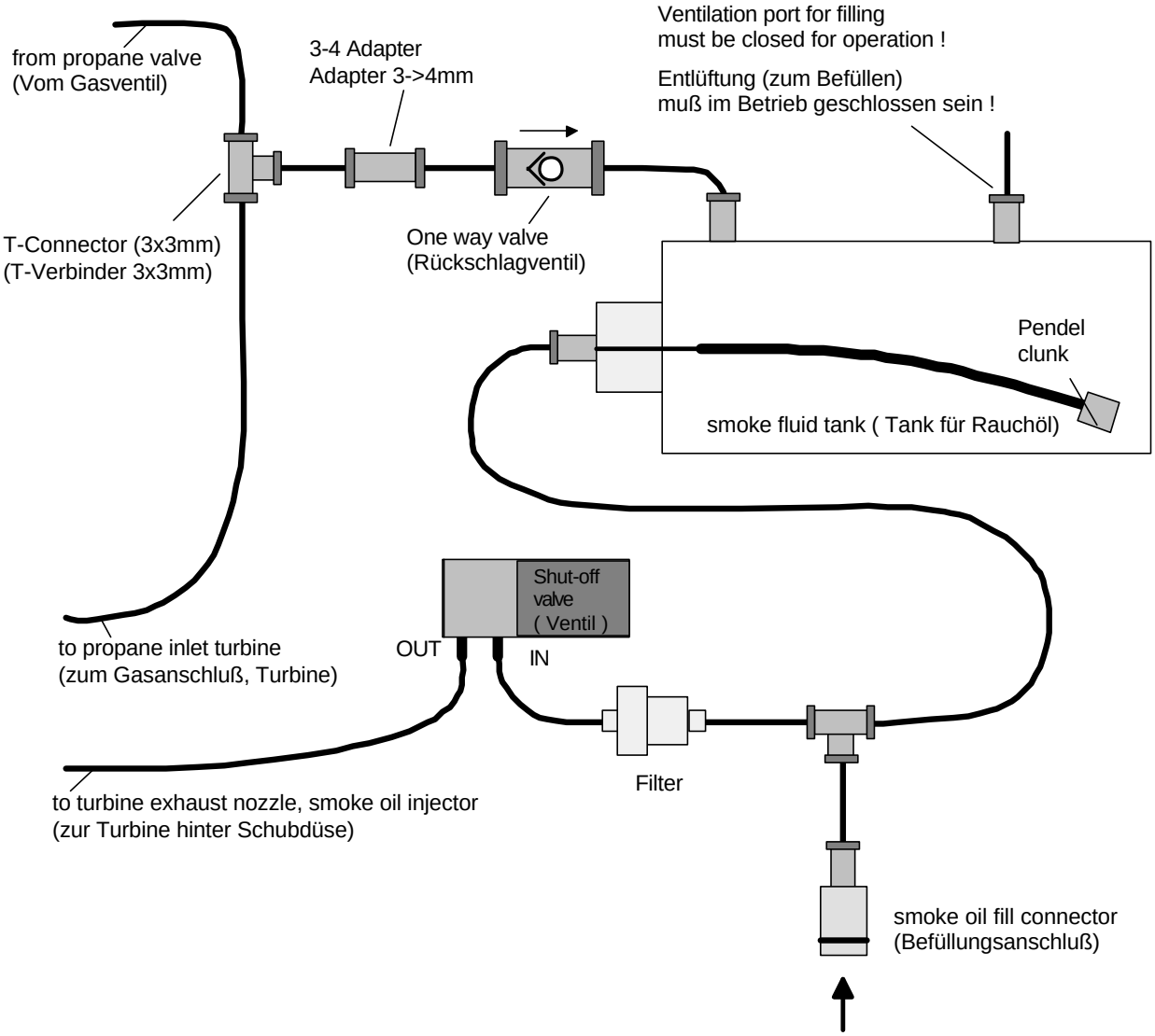
Option	***Beschreibung***
DISABLED	Das Smoker-Ventil wird nicht benutzt. Ventil ist immer geschlossen !
Open if AuxSw=0 (*)	Smoker-Ventil wird geöffnet wenn der AUX-Schalter (3-Stufenschalter) in die **untere** Position (“AUS”-Position) gebracht wird und die Turbine läuft. Um diese Funktion nutzen zu können, muß der AUX-Schalter aktiviert sein, d.h. der Parameter „AUX-channel func“ (siehe Seite 22) darf nicht auf „NOT USED“ stehen.
Open if AuxSw=2 (*)	Smoker Ventil wird geöffnet wenn der AUX-Schalter (3-Stufenschalter) in die **obere** Position (“AUTO-OFF”-Position) gebracht wird und die Turbine läuft. Um diese Funktion nutzen zu können, muß der AUX-Schalter aktiviert sein, d.h. der Parameter „AUX-channel func“ ((siehe Seite 22).) darf nicht auf „NOT USED“ stehen

Das Smoker Ventil wird durch den AUX-Schalter nur dann geöffnet wenn die Turbine auch läuft. Dies verhindert das versehentliche Einspritzen von Rauchöl bei stehendem Triebwerk.

Zum Testen/Überprüfen der Ventilfunktion kann das Smoker-Ventil im Stillstand der Turbine im „Test-Menü“ (siehe Seite 27) aktiviert werden.

1.

Anschlußdiagramm Smokersystem



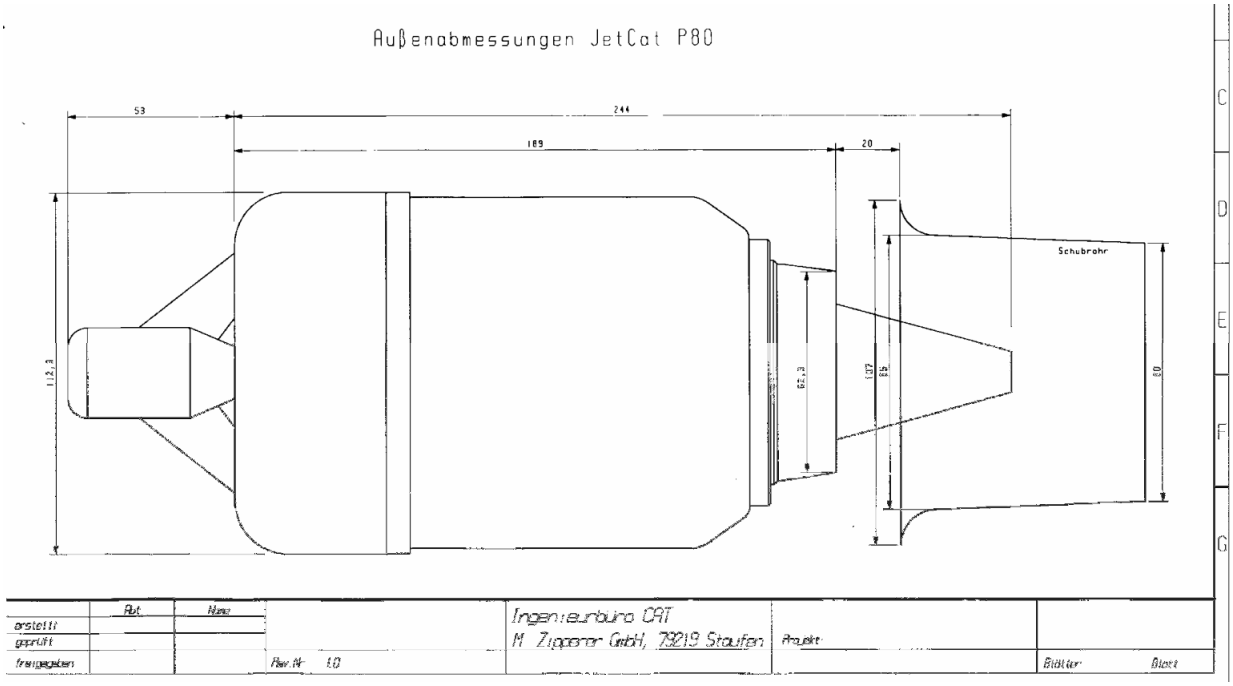
Montage / Turbinenbefestigung

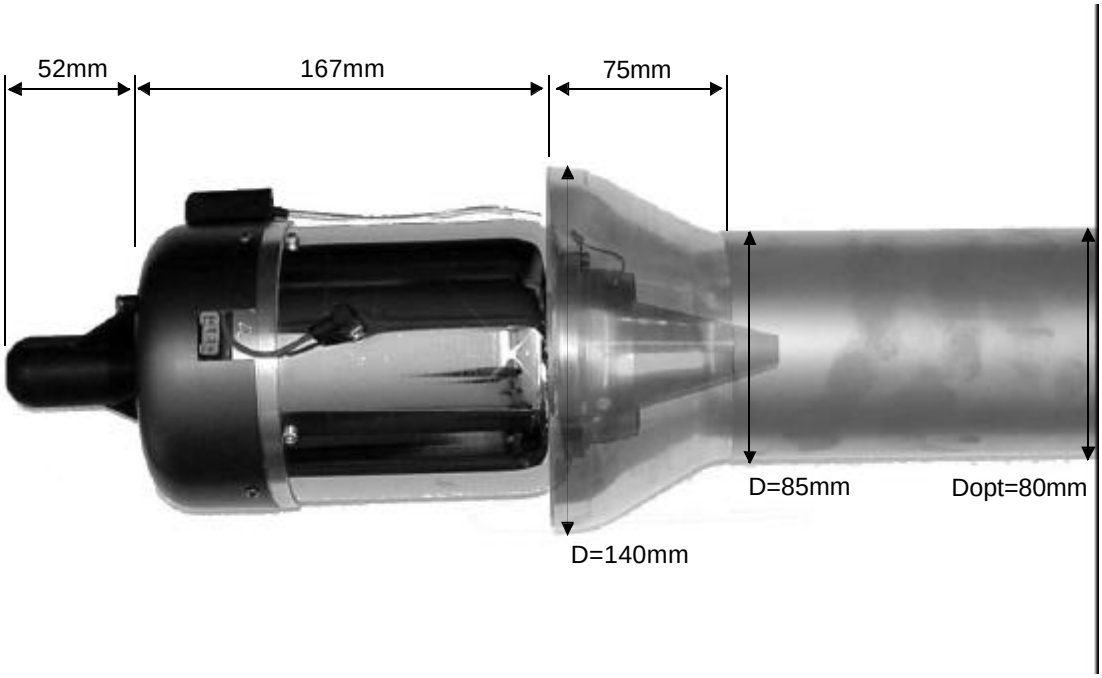
Zur Befestigung der Turbine liegt eine spezielle Befestigungsschelle (2-teilig) bei.
Bitte achten Sie unbedingt darauf die Turbine so in die Halterung zu legen, daß die Glühkerze zwischen dem quer verlaufenden Schlitz in der Schelle zu liegen kommt (Der Glühkerzenstecker ist hierzu abzuziehen). Dies verhindert ein mögliches axiales Herausrutschen der Turbine aus der Schelle.

Für die freie Montage der Turbine z.B. oben auf einem Modell (→ „Kangaroo“) ist eine spezielle Befestigungsschelle optional verfügbar.

Einbau der Turbine im Rumpf / Schubrohrsystem

Seitenansicht Turbine / Schubrohr
Schubrohrvariante 1:





Schubrohrvariante 2:

Vor allem bei Modellen welche den Lufteintritt unten am Rumpf hinter dem Bugrad haben (z.B. F16) besteht die Gefahr, daß kleine Steine/Schmutz in den Turbineneinlaß geraten können. In diesen Fällen ist unbedingt ein Sieb (z.B. großes „Haushaltssieb“, Maschenweite: ca. 0,5-1,5mm) in dem Einlauf vor der Turbine einzubauen. Dies verhindert zuverlässig eine Beschädigung der Turbine durch Fremdkörper, die Funktion des Triebwerks wird hierdurch nicht beeinträchtigt.

Anhang

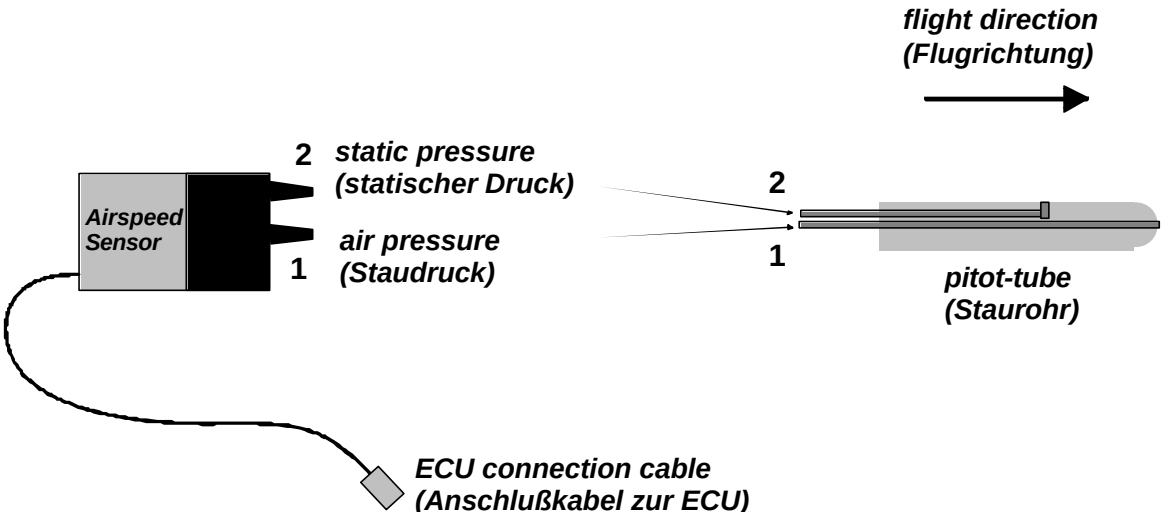
Fluggeschwindigkeitsmesser (Airspeed-Sensor)

Der optional anschließbare Fluggeschwindigkeitsmesser besteht aus einem Staurohr („Pitot Rohr“) sowie einem Präzisionsdifferenzdrucksensor. Aus dem gemessenen Differenzdruck sowie der Lufttemperatur berechnet die ECU die aktuelle Fluggeschwindigkeit des Modells.

Ohne angeschlossenen Airspeed-Sensor arbeitet die ECU immer im sogenannten „Thust-control“ Modus (=Schubsteuerungsmodus). In diesem normalen Betriebsmodus wird vom Piloten über den Gasknüppel direkt der Turbinenschub vorgegeben/eingestellt.
Mit angeschlossenem Airspeed-Sensor kann die ECU auch in den sogenannten „Speed control“ Modus (=Fluggschwindigkeitsregelung) umgeschaltet werden. In diesem Modus wird der Turbinenschub von der ECU automatisch so eingestellt, daß die Fluggeschwindigkeit des Modells einen vorgegebenen Sollwert erreicht bzw. hält.

Die Information der Fluggeschwindigkeit kann dann von der ECU für verschiedene Funktionen verwendet werden:
Messung/Speicherung der maximalen sowie durchschnittlichen Fluggeschwindigkeit.
Messung der zurückgelegten Flugstecke in km.
Automatische Begrenzung der maximal erlaubten Fluggeschwindigkeit des Modells.
Regelung der Fluggeschwindigkeit analog der Gasknüppelstellung (=“Speed-control“ Modus)
Halten der aktuellen Fluggeschwindigkeit (=“Hold-speed“ Modus)

Verbindungsschema des Fluggeschwindigkeitsmessers:



Die Verbindung der Luftdruckanschlüsse 1 (=Staudruck) und 2 (=Umgebungsdruck) erfolgt mittels der beiliegenden Schläuche. Die Schlauchlänge sowie der Schlauchquerschnitt haben keinen Einfluß auf Genauigkeit der Messung.

Bei angeschlossenem Airspeed-Sensor stehen dem Piloten erweiterte Funktionen der ECU zur Verfügung:

Im „Run“ Menü kann die aktuelle gemessen Luftgeschwindigkeit („Airspeed“) sowie die Sollfluggeschwindigkeit („SetSpeed“) angezeigt werden.

Im Min/Max Menü erscheint die zusätzliche Anzeige der gemessenen maximalen („MaxAirSpd“) sowie der durchschnittlichen („AvgAirSpd“) Fluggeschwindigkeit.

Im „Limits“ Menü können die Grenzwerte bzw. das Verhalten der Geschwindigkeitsregelung eingestellt werden.

Liste der Parameter im „Limits“ Menü welche dem Airspeed-Sensor zugeordnet sind:

Parameter	***Erklärung***
AirSpeed units	Anzeigeeinheiten für Fluggeschwindigkeiten in [km/h] oder [mph]
MAX LimitAirSpd	Maximal erlaubte Fluggeschwindigkeit des Modells. Wird diese Fluggeschwindigkeit überschritten, so wird die Turbine automatisch soweit abgeregelt, daß der Grenzwert gerade nicht überschritten wird. Diese Sicherheitsoption ist immer aktiv, ungeachtet der Position des 3-Stufenschalters.
Max.AirSpeed	Der hier eingestellte Wert entspricht der Fluggeschwindigkeit des Modells bei Vollgasstellung des Gasknüppels im „Speed-Control“ Modus.
Min.AirSpeed	Der hier eingestellte Wert entspricht der Fluggeschwindigkeit des Modells bei Leerlaufstellung des Gasknüppels im „Speed-Control“ Modus.
SpeedRegVal-I	Reglergeschwindigkeit legt das Reaktionsverhalten des Geschwindigkeitsregelkreises fest. (Ähnlich der Empfindlichkeitseinstellung bei einem Kreiselsystem) Standartwert: 18
SpeedRegVal-P	Reglerbeiwert (Proportionalanteil) Standartwert: 500 (normalerweise nicht zu verändern)
SpeedRegVal-D	Reglerbeiwert (Differentialanteil) Standartwert: 50 (normalerweise nicht zu verändern)
SpdCtrl SW0 Act.	Diese Option legt das Verhalten der ECU (bei angeschlossenem Airspeed Sensor) fest wenn der 3-Stufenschalter auf die „AUS“ Position (=O, nach hinten) geschaltet wird und sich das Modell in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit > 40km/h) Die möglichen Optionen sind: „Hold-Speed“ = momentane Fluggeschwindigkeit halten „DISABLED/NONE“ = keine Funktion („Trust-Control“ bleibt aktiv) „Turbine OFF“ = Turbine wie bisher sofort ausschalten. „LrnSpeed Lo/Hi“ = Geschwindigkeiten lernen „Lrn Speed Lo“ = Langsamfluggeschwindigkeit lernen. „Lrn Speed Hi“ =Schnellfluggeschwindigkeit lernen.
SpdCtrl SW2 Act	Diese Option legt das Verhalten der ECU (bei angeschlossenem Airspeed Sensor) fest wenn der 3-Stufenschalter auf die „AutoOff“ Position (=2, nach vorne) geschaltet wird und sich das Modell in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit > 40km/h) Die möglichen Optionen sind: „Hold-Speed“ = momentane Fluggeschwindigkeit halten „DISABLED/NONE“ = keine Funktion („Thrust-Control“ bleibt aktiv „LIN-Speed Ctrl“ = Geschwindigkeit linear regeln. „3-StepSpdCtrl“ = Geschwindigkeit in 3-Stufen regeln.

Liste der Parameter im „Min/Max“ Menü welche dem Airspeed-Sensor zugeordnet sind:

Parameter	***Erklärung***
AvgAirSpeed	Durchschnittsfluggeschwindigkeit in km/h
MaxAirSpeed	Maximal erreichte Fluggeschwindigkeit in km/h
Flight Distance	Im zurückgelegte Flugstrecke im km

Erklärung der Regleroptionen:

Wenn kein Geschwindigkeitssensor angeschlossen ist, sind die Funktionen des 3-Stufenschalters standardmäßig fest zugeordnet:

Standardzuordnungen des 3-Stufenschalter (AUX) :

Position 0 (nach hinten) : Turbine aus / Notstop
Position 1 (Mittelstellung) : Normalbetrieb (Thrust-control)
Position 2 (nach vorne) : Auto-Off (=automatische Abschaltsequenz)

Bei angeschlossenem Airspeed-Sensor können die Schalterpositionen „0“ und „2“ jeweils mit erweiterten Funktionen belegt werden (siehe auch obige Tabelle). Diese erweiterten Zuordnungen gelten nur wenn sich das Modell in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit > 40 km/h) ansonsten gelten die Standardzuordnungen.
Solange der 3-Stufenschalter auf Mittelstellung steht, befindet sich die ECU immer im „Thrust control“ Modus und der Turbinenschub wird analog zu der Gasknüppelstellung eingestellt.

Die möglichen Optionen sind:

Option	***Beschreibung***
Hold-Speed	Momentane Fluggeschwindigkeit halten. Die zum Zeitpunkt des Umschaltens des AUX-Schalters gemessene Fluggeschwindigkeit wird als Sollwert gespeichert und der „Speed-control“ Modus wird mit dieser Sollfluggeschwindigkeit aktiviert. D.h. das Modell fliegt mit der zum Umschaltzeitpunkt gemessenen Fluggeschwindigkeit weiter ungeachtet der Gasknüppelposition. Dieser Zustand bleibt aktiv bis der AUX-Schalter wieder zurück auf Mittelstellung gebracht wird.
DISABLED/NONE	Keine Funktion („Thrust-Control“ Modus bleibt aktiv)
Turbine OFF	Turbine wie bisher sofort ausschalten
LrnSpeed Lo/Hi	Einlernen der Fluggeschwindigkeit: Falls der Gasknüppel sich zum Zeitpunkt des Umschaltens des 3-Stufenschalters in der unteren Hälfte befindet, wird die aktuelle Fluggeschwindigkeit dem Parameter „Min AirSpeed“ zugewiesen und abgespeichert. Falls der Gasknüppel sich zum Zeitpunkt des Umschaltens des 3-Stufenschalters in der oberen Hälfte befindet, wird die aktuelle Fluggeschwindigkeit dem Parameter „Max AirSpeed“ zugewiesen und abgespeichert. Diese Option ermöglicht es die Langsam- und Schnellfluggeschwindigkeiten des Modells empirisch zu erfliegen und durch kurzes Umschalten des AUX-Schalters abzuspeichern. Die so erlernten Werte werden dann beim Umschalten im den „Speed-control“ Modus als Reglergrenzwerte herangezogen, bzw. können nach der Landung im Limits-Menü abgelesen werden.
Lrn Speed Lo	Einlernen der Langsamfluggeschwindigkeit: Die aktuelle Fluggeschwindigkeit wird dem Parameter „Min AirSpeed“ zugewiesen und abgespeichert sobald der 3-Stufenschalter in die untere Position gebracht wird. Hinweis: Das Modell muß schneller als 40 km/h fliegen, ansonsten ist der Standartmodus aktiv und die Turbine wird abgeschaltet.
Lrn Speed Hi	Einlernen der Schnellfluggeschwindigkeit: Die aktuelle Fluggeschwindigkeit wird dem Parameter „Max AirSpeed“ zugewiesen und abgespeichert sobald der 3-Stufenschalter in die untere Position gebracht wird. Hinweis: Das Modell muß schneller als 40 km/h fliegen, ansonsten ist der Standartmodus aktiv und die Turbine wird abgeschaltet.

LIN-Speed Ctrl	„Speed-control“ Modus aktiv, Geschwindigkeit linear regeln. Die Fluggeschwindigkeit des Modells wird zwischen den Werten „Min AirSpeed“ (=Gasknüppel hinten) und „Max AirSpeed“ (=Gasknüppel vorne) linear geregelt.
3-StepSpdCtrl	„Speed-control“ Modus aktiv, Geschwindigkeit in 3 festen Stufen regeln. Die Fluggeschwindigkeit des Modells wird in festen drei Stufen zwischen den Werten „Min AirSpeed“ (=Gasknüppel hinten) und „Max AirSpeed“ (=Gasknüppel vorne) geregelt. Geschwindigkeit 1: „Min AirSpeed“ (von Gasknüppel Leerlauf bis 1/3 Auschlag) Geschwindigkeit 2: („Min. AirSpeed“ + “Max. AirSpeed) / 2 (Gasknüppel von 1/3 Ausschlag bis 2/3 Ausschlag) Geschwindigkeit 3: „Max AirSpeed“ (Gasknüppel von 2/3 Ausschlag bis Vollgas)

Hinweis:
Die Turbine kann immer jederzeit sofort abgeschaltet werden indem der Gasknüppel auf Leerlauf gebracht wird und die Gastrimmung auf AUS gestellt wird.

2 Beispiele:

1. Beispiel: Hold-Speed Funktion

Wird zum Beispiel die Option „SpdCtrl SW0 Act“ auf „Hold-Speed“ gestellt, ergibt sich folgendes Verhalten wenn der 3-Stufenschalter auf Position 0 (nach hinten) geschaltet wird:
Die zum Umschaltzeitpunkt gemessene Fluggeschwindigkeit wird als Sollfluggeschwindigkeit gespeichert und das Modell durch automatische Regelung des Turbinenschubs auf dieser Fluggeschwindigkeit gehalten, ungeachtet der Stellung des Gasknüppels. Diese Reglerfunktion kann sofort beendet werden, indem der 3-Stufenschalterwieder auf Mittelstellung gebracht wird, wodurch in den normalen „Thrust control“ Modus zurückgeschaltet wird.

Falls sich das Modell zum Zeitpunkt des Umschaltens nicht in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit < 30 km/h), wird die Turbine wie bisher sofort abgeschaltet (=Standardfunktion)

2. Beispiel: Lineare Geschwindigkeitsregelung

Wird die Option „SpdCtrl SW2 Act“ auf Lin-SpeedCtrl“ gestellt, ergibt sich folgendes Verhalten wenn der 3-Stufenschalter auf Position 2 (nach vorne) geschaltet wird:

Falls sich das Modell zum Zeitpunkt des Umschaltens in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit > 30km/h), wird in den „Speed-control“ Modus übergegangen und die Fluggeschwindigkeit des Modells wird linear zu der Gasknüppelposition eingestellt. Die Leerlaufstellung des Gasknüppels entspricht dabei der unter dem Parameter „Min AirSpeed“ eingestellten bzw. erlernten Fluggeschwindigkeit. Die Vollgasstellung des Gasknüppels entspricht der unter dem Parameter „Max AirSpeed“ eingestellten Fluggeschwindigkeit (→ Limit Menü).

Falls sich das Modell zum Zeitpunkt des Umschaltens nicht in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit < 30 km/h), wird die Turbine über die AutoOff Funktion abgeschaltet (=Standardfunktion)

Anmerkungen zu den Hold Speed und Cruise Control Modis

Unter normalen Umständen wird der Fluggeschwindigkeitssensor in erster Linie für die Beschränkung der Maximalgeschwindigkeit und zur Speicherung der Maximal- und Durchschnittsgeschwindigkeiten des Modells eingesetzt. Trotzdem sind die „HOLD Speed „und „Cruise Control Modis“ interessante Ergänzungen, die ein völlig neues Fluggefühl vermitteln. Diese Modi erfordern jedoch möglicherweise die Anpassung/Optimierung der PID Parameter (im LIMITS-Menu) auf das jeweilige Modell sowie die eingesetzte Turbine.
Die langsame Drosselreaktionszeit der Turbinen erfordert ein weiches Fliegen um die Querachse. So könnte abruptes Ziehen aus dem Normalflug in den senkrechten Steigflug aus niedriger Anfluggeschwindigkeit zum Stall führen, da die Turbine nicht genügend Zeit zur Drehzahlaufnahme hätte. Hier ist vorsichtiges Experimentieren angeraten, um sich mit den Einschränkungen vertraut zu machen.

Kalibrieren des Fluggeschwindigkeitsmessers

Die Kennlinie des Differenzdrucksensors kann zum Erreichen der max. Messgenauigkeit kalibriert werden

Zur Kalibrierung werden zusätzlich folgende Hilfsmittel benötigt:

- 50-60cm Silikonschlauch o.ä. (Innendurchmesser spielt keine Rolle)
- etwas Wasser
- Lineal od. Meterstab

Es ist dann wie folgt vorzugehen:

1. Silikonschlauch mit Wasser füllen (mindestens 50cm Wassersäule)

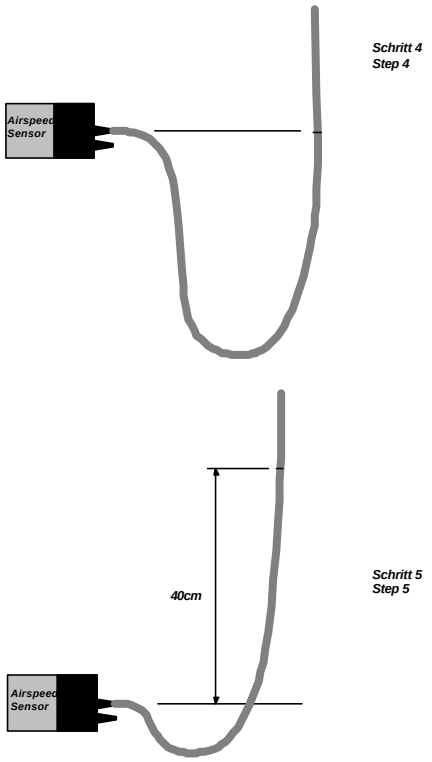
2. Silikonschlauch entweder direkt auf den mittleren Anschluß des Differenzdrucksensors, oder direkt vorne auf das Staurohr aufstecken.
3. Taste „RUN“ auf der GSU drücken und halten dann Elektronik einschalten.
   Taste „RUN“ erst dann wieder loslassen wenn die Meldung:

   Cal. AirSpeedSns
   Set 40cm water im Display der GSU erscheint.

4. Jetzt das Ende der Wassersäule auf gleiche Höhe wie den Anschluß des Differenzdrucksensors (bzw. des Staurohres) bringen. Dann die Taste „INFO“ drücken (=Nullpunktdefinition).

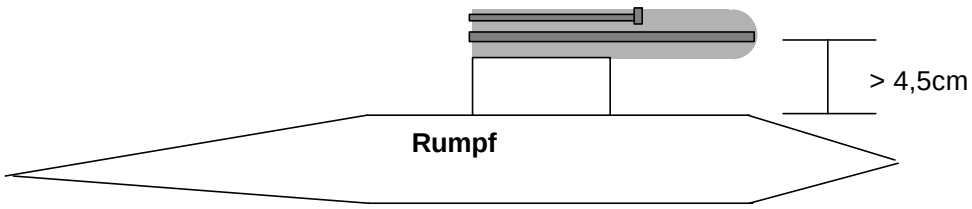
5. Als letzter Schritt nun das Ende der Wassersäule um genau 40cm (Lineal) höher halten als den unter Schritt 4. definierten Nullpunkt. Ist dies erfolgt die Taste „MIN/MAX“ drücken. Im Display sollte nun oben rechts **h=40.0** stehen. Zum Test ob der durchgeführte Abgleich erfolgreich war, kann nun das Ende der Wassersäule nach unten bewegt werden und die Höhe am Lineal abgelesen werden. Das Display der GSU zeigt oben rechts (h=xx.x) die errechnete Wassersäulenhöhe an. Der am Lineal abgelesene Wert und der im Display angezeigt Wert sollten korrespondieren. Die Schritte 4/5 können beliebig oft wiederholt werden. Der im Display unten rechts angezeigte Kalibrierwert sollte sich zwischen 6000 und 10000 bewegen (Standart=8560).

6. Um die so ermittelten Kalibrierdaten abzuspeichern ist abschließend die Taste „MANUAL“ auf der GSU zu drücken. Die Jet-tronic speichert nun die Kalibrierdaten und geht in den Normalbetrieb über.



Airspeed Sensor Befestigung

Verschiedene Versuche haben ergeben, daß der Airspeedsensor am genausten funktioniert, wenn das Pitotrohr am breitesten Teil des Rumpfes mit einem Abstand von ca. 5cm angebracht wird.



Sonderfunktionen

Temperatur Nullabgleich

Nach einem Austausch des Temperaturfühlers muß ggf. ein Temperatur Offsetabgleich durchgeführt werden.

Hierzu ist wie folgt vorzugehen:

Die Turbine muß sich dabei komplett auf Raumtemperatur befinden (ca. 21°C) !!!

Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU, dann die Jet-tronic einschalten (über den Empfängerschalter).

☝ Hinweis:

Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

Die drei LED´s zeigen zuerst die folgende Blinksequenz :

LED	***Blinksequenz***					
Standby	⊙	○	○	⊙	○	○
Pump running	○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	○ ⇨	⊙ ⇨	○
OK	○	○	⊙	○	○	⊙

(während dieser Blinksequenz die Taste nicht loslassen und weiter gedrückt halten !!!!.)

Die Taste erst loslassen sobald die drei LED´s die folgende Blinksequenz zeigen:

LED	***Blinksequenz***						
Standby	⊙	○	⊙	○	⊙	○	
Pump running	○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	⊙	
OK	⊙	○	⊙	○	⊙	○	....

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

```
Release key to:
Calibrate Temp
```

→ “Taste loslassen um Temperaturkompensation durchzuführen”

Elektronik auf Standartwerte rückstellen (Reset)

Die ECU kann wie folgt auf Standarteinstellungen rückgestellt werden:

Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU, dann die Jet-tronic einschalten (über den Empfängerschalter).

☝ Hinweis:

Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

Die drei LED´s zeigen zuerst die folgende Blinksequenz :

LED	***Blinksequenz***					
Standby	⊙	○	○	⊙	○	○
Pump running	○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	○ ⇨	⊙ ⇨	○
OK	○	○	⊙	○	○	⊙

(während dieser Blinksequenz die Taste nicht loslassen und weiter gedrückt halten !!!!.)

Nach ca. 15 Sekunden zeigen die drei LED´s dann folgende Blinksequenz :

LED	***Blinksequenz***						
Standby	⊙	○	⊙	○	⊙	○	
Pump running	○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	⊙	
OK	⊙	○	⊙	○	⊙	○	....

(während dieser Blinksequenz die Taste nicht loslassen und weiter gedrückt halten !!!!.)

Die Taste erst loslassen sobald die drei LED´s nach ca. 40 Sekunden die folgende Blinksequenz zeigen:

LED	***Blinksequenz***						
Standby	⊙	○	⊙	○	⊙	○	
Pump running	⊙ ⇨	○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	⊙ ⇨	○	
OK	⊙	○	⊙	○	⊙	○	....

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

```
Release key to:
Reset System
```

→ “Taste loslassen um Reset durchzuführen”

☝ Hinweis:
Nach erfolgtem Reset sind folgende Schritte notwendig:

- die Fernsteuerung muß neu eingelernt werden (→ Seite 23).
- Die Pumpenanfangsspannung muß neu eingestellt werden (→ Seite 13).
- Der Temperatur Nullabgleich muß durchgeführt werden (→ Seite 57).

Wartung

Durch Staub/Ölablagerungen auf der Verdichtermutter kann es vorkommen, daß die Kupplung der Startereinheit durchrutscht oder nicht richtig greift. Sollte dies der Fall sein, so muß die Verdichtermutter entfettet/gereinigt werden (z.B. Pinsel mit Nitroverdünnung o.ä.). Die korrekte Funktion des Anlassers kann im „AUS“ Zustand der Turbine durch Drücken der „IGNITION“ Taste überprüft werden.

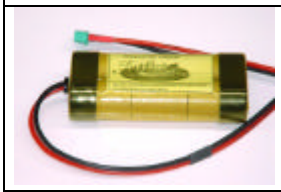
Das Wartungsintervall der Turbine liegt bei ca. 50 Stunden. Nach dieser Betriebszeit sollte die Turbine incl. Steuerelektronik zur Überprüfung ins Werk eingesandt werden. Die Gesamtlaufzeit der Turbine kann im „STATISTIC“ Menü abgelesen werden.

Zubehör

Abbildung	***Anschlüsse***	***Bezeichnung***	***Bestell-Nr.***	***Preis / €uro Brutto*** ***Incl.16%Mwst:***
		Modellstrahltriebwerk Set P 70 “D“	71112-00	2.779,99
		Modellstrahltriebwerk Set P 80 “D“ (Schub 80 N)	71100-00	2.956,54
		Modellstrahltriebwerk Set P 120 “D“ (Schub 120 N)	71114-00	3.529,30
		Modellstrahltriebwerk Set P 160 “D“	71118-00	3.834,96,--
		Modellstrahltriebwerk Set P 200 “D“	71117-00	4.704,38,--
		Heliturbine PHT 3, Wellenleistung 3 KW Hauptrotordrehzahl: 1260 1/min	71133-00	3.999,--
	4mm → 4mm 4mm → 3mm 3mm → 3mm	Schlauchschnell-Verbinder	21105-01 21105-06 21105-30	3,01 3,13 2,67
	M5 (innen)→ 4mm	Schnellverbinder M5 Innengewinde	21105-02	2,84
	3 x 4mm	T - Schnellverbinder	21100-28	6,21
	Kupplungsdose → M5 (außen)	Kupplungsdose Selbstabsperrend (passend zu 21105-04 / 21105-02)	21105-03	10,67

	Schlauch 4mm → Kupplungsdose	Kupplungsstecker (passend zu 21105-03)	21105-04	2,67
	Schlauchtülle	Spezial Tankpendel Kleiner Durchlass-widerstand, blasenfreie Kraftstoff-förderung	21105-09	13,05
	4mm ∅ aussen 2.5mm ∅ innen	Kraftstoffschlauch 4mm hochtransparent, PVC 2.5 mm innen ∅	21100-15	1,97/ Meter
	3mm ∅ aussen	Schlauch 3mm, PUN ∅3x0.5	21104-01	1,51/ Meter
		Schlauchset Bestehend aus 5m Kraftstoffschlauch (4mm), 2m Gasschlauch (3mm)	61104-00	13,05
	M5 (außen) → Schlauchtülle	Schlauchtülle (z.B. für Tankbeschläge)	21105-05	1,27
	2 x Schlauchtülle für 4mm Kraftstoffschlauch	Kraftstoff-Filter mit herausnehmbaren Filtereinsatz	21105-08	16,37
	2x Schlauch 4mm	Schnellverschluß komplett	Bestehend aus: 21105-03 21105-04 21105-02	16,37

		Schnellverbinder- set kpl. Bestehend aus: 2x Filter 1x Saugpendel 2x Schnellkupplung 3x Kupplungsstecker 1x 4→4 Schnellverb. 1x 4→3 Schnellverb. 1x T-Stück 4mm 2x Tankanschlüsse kompl.	61105-00 21105-08 21105-09 21105-03 21105-02 21105-04 21105-01 21105-06 21100-28 21105-05 21105-02	83,06
	2 x Schlauchtülle für 4mm Kraftstoffschlauch	Miniaturkraftstoff-pumpe 6VDC, 65g kpl. mit Kabel + Anschlußstecker	31100-03	133,52
	2x Schlauchtülle für 4mm Schlauch	Kraftstoff / Hilfsgasventil Elektromagnetisch	61106-00	68,21
	Schlauchtülle für 4mm Schlauch	Hilfsgastank	21100-26	8,64
	Passend für JetCat P80/P120	Turbinenbefestigungs- schelle Standart	21100-17	20,76
	Passend für JetCat P80/P120	Turbinenbefestigungs- schelle für „Kangaroo“ Pink eloxiert	61124-00	32,65
	Passend für JetCat P80/P120	Turbinenbefestigungs- schelle für „HotSpot“ Pink eloxiert	21100-35	32,65
	Direkter Anschluß an ECU	Air-Speed-Sensor mit Staurohr	61120-00	117,45
		RS232-Adapter + Software	61109-00	92,74

		LED-I/O Platine	61108-00	23,14
		GSU Programmier und Anzeigegerät	61101-00	139,37
		ECU, Steuerelektronik	61102-00	272,83
		Kabelsatz P80/P120/P200 kpl. 3x Busverbindungs- kabel 1xPowerkabel 3-adrig	61103-00	23,72
		Versorgungsakku 6 Zellen / 1250 mAh schnellladefähig 60 cm Anschlußkabel	31100-04 31133-03 Heli	32,65 44,66
		Einbausatz kompl. (P80 / 120 / 160) bestehend aus: 1x ECU 1x LED I/O Platine 1x Kabelset 2x Magnetventil 1x Miniaturgastank 1x Akkupack 1x Kraftstoffpumpe 1x Turbinenhalterung std. 1x Schnellverbinderset 1x Schlauchset	71105-00 P80 71106-00 P120 71107-00 P160	699,89

		Schubrohr Standard Material: Titan Einlauftrichter: Aluminium Material: V2A Einlauftrichter: Aluminium	61121-00	24,36 + 1,50/cm 24,36 + 1,0/cm
		JetCat GPS-Empfänger, zum Anschluss an ECU´s Mit Softwareversion 4.00h oder höher Abmessung: 60x42x20	10	284,20
		JetNet	61128-00	29,--
		Temp. Sensor	51100-03	29,--
		Datalink Groundstation	61128-00	458,--
		Datalink ECU-Receiver		458,--